



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Ciencias Línea Terminal Valuación

VALUACION DE PREDIOS EN ZONAS AGRÍCOLAS Y DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES  
HIDROLÓGICOS EN CUENCAS EN FUNCION DE LA DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS

## TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias Línea Terminal Valuación

### Presenta:

Estefanía de la Luz Flores Benítez

### Dirigido por:

Dr. Eusebio Jr. Ventura Ramos

### SINODALES

Dr. Eusebio Jr. Ventura Ramos  
Presidente

MC. Manuel Gómez Domínguez  
Secretario

MC. Enrique Sanjurjo Rivera  
Vocal

MC. José Gonzalo Alejandro Álvarez Frías  
Suplente

MC. Ruy J Madero García  
Suplente

Dr. Gilberto Herrera Ruiz  
Director de la Facultad



Firma



Firma



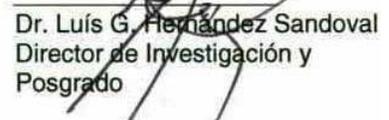
Firma



Firma



Firma



Dr. Luís G. Hernández Sandoval  
Director de Investigación y  
Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Junio 2007.  
México

## RESUMEN

En la valuación de predios agrícolas se consideran múltiples factores para fundamentar el valor de las propiedades, principalmente los relacionados con el potencial de productividad. Dado el papel que juega el agua en la producción agrícola, el valor de los terrenos varía de acuerdo a la disponibilidad y los usos que el agua pueda tener. De forma similar, para la definición de un esquema para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) es importante definir los beneficios que los predios en cuencas arriba ofrecen a los usuarios de aguas abajo en términos de producción de agua. Sin embargo, a pesar de existir métodos de valoración de predios agrícolas, el agua no es considerada como factor independiente. Igualmente, en relación al PSAH existen esquemas aplicados para realizar la valoración de predios, pero en su mayoría relacionados con la cantidad de recursos económicos disponibles para los distintos proyectos, por lo que no se consideran a los procesos hidrológicos y sus magnitudes. El objetivo del presente estudio fue desarrollar un esquema de valuación de predios rurales y de terrenos para el pago de Servicios Ambientales Hidrológicos en Cuencas, con base en la disponibilidad de los Recursos Hídricos que sirva de base metodológica aplicativa en estudios futuros. Para establecer la metodología fueron utilizados los métodos de valuación de Avalúo de Predios Rústico por Puntos, Valuación por el Método de Mercado, Por Productividad, y por Capitalización de Ingresos, siempre fundamentados en las leyes económicas de la oferta y la demanda. Los Resultados del estudio nos muestran que el valor de los predios se encuentra directamente relacionado con la disponibilidad de agua, ya que el diferencial de valor en productividad va de un 30% para una zona agrícola de temporal en el municipio de Pinal de Amoles, Querétaro; hasta un 88% para un uso agrícola intensivo en San Luís de la Paz, Guanajuato. El agua es uno de los factores más importantes en el valor de los predios agrícolas y de servicios ambientales, ya que tiene una relación directa con la productividad del predio y la oferta de servicios ambientales hidrológicos.

Palabras Clave: Valuación de Predios, Servicios Ambientales Hidrológicos, Economía Ambiental.

## SUMMARY

Multiple factors are considered to support the value of agricultural lands, especially those related to the productivity potential. Given the role that water plays in crop production, the value of land changes according to water availability and use. In a similar way, for the definition of a schema in the Payment of Environmental Hydrological Services (PEHS), it is important to define the benefits that land upstream in the watersheds offer to users downstream in terms of water production. However, in spite of the existence of methods for appraising agricultural lands, water is not considered an independent factor. Regarding the PEHS, there are schemas applied for the valuation of lots, but they are mostly related to the amount of economic resources available for the different projects and do not take into consideration the hydrological processes and their magnitude. The objective of this study was to develop a schema for the evaluation of rural lots and lands for the PEHS in watersheds based on the availability of water resources as a methodological-applicative basis for future studies. For the establishment of the methodology, the following methods of valuation were used: Point Valuation of Rural Lots, Market Valuation Method, Productivity Method and Present Input Value; all of these are supported by the economic law of offer and demand. The results of this study showed that the value of land is directly related to water availability, since the differential value of productivity varies from 30% for the rainfed agricultural area in the municipality of Pinal de Amoles, Queretaro, to 88% for highly most intensive agricultural land in San Luis de la Paz, Guanajuato. Water is one of the most important factors in the valuation of agricultural lands and environmental services, due to its direct relationship to productivity and environmental hydrological services.

**Key words:** Land valuation, environmental hydrological services, environmental economy.

## Dedicatorias

## Agradecimientos

## INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Descripción del Problema e Importancia del Estudio	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Justificación	6
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 Fundamentación Teórica	9
2.2 Teoría Económica	10
2.3 Teoría Económica Ambiental	12
2.4 La Producción y Productividad en la Valoración de Predio y Servicios Ambientales	19
2.5 Técnica de Valoración	22
2.6 La Valuación de Predios	24
2.6.1 Método de Valuación Catastral Rústica por Puntos	27
2.6.2 Método de comparación de mercado	28
2.6.3 Método de Evaluación de Proyectos de Inversión y Productividad	30
2.6.4 Método de Capitalización de Ingresos	32
<b>III OBJETIVOS E HIPOTESIS</b>	38
<b>IV METODOLOGÍA</b>	
4.1 Definición de sujeto de estudio	39
4.1.1 Descripción de predios agrícolas	39
4.1.2 Descripción de sitios para la valoración de SAH	42
4.2 Compilación de la información	46
4.3 Definición del Esquema de Valuación	48
4.3.1 Predios Agrícolas	48
4.3.2 Predios para el PSAH	53

<b>V</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
<b>5.1</b>	Predios Agrícolas	<b>56</b>
<b>5.2</b>	Predios para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos	<b>63</b>
<b>5.3</b>	Enfoque sustentable de la valoración de predios agrícolas y predios para el pago de PSAH	<b>69</b>
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>70</b>
<b>VII</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>71</b>
<b>VIII</b>	<b>GLOSARIO</b>	<b>74</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>2.1</b>	Técnicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales	<b>22</b>
<b>2.2</b>	Características utilizadas para la descripción del medio	<b>26</b>
<b>5.1</b>	Valuación por Puntos para predios agrícolas en dos condiciones	<b>85</b>
<b>5.2</b>	Valuación de productividad para predios agrícolas en dos condiciones	<b>86</b>
<b>5.3</b>	Valuación de productividad para predios Agrícolas bajo dos condiciones	<b>88</b>
<b>5.4</b>	Valuación de Capitalización de Ingresos para Predios Agrícolas en dos condiciones	<b>89</b>
<b>5.5</b>	Valuación de Capitalización de Ingresos para Predios Agrícolas en dos condiciones	<b>91</b>
<b>5.6</b>	Avaluó por el Método de Valuación Rústico en predios para el PSAH	<b>92</b>
<b>5.7</b>	Valuación de predios con potencial para PSAH por el Método de Productividad para dos condiciones	<b>94</b>
<b>5.8</b>	Valuación de predio con potencial para PSAH por el Método de Capitalización de Ingresos para dos condiciones	<b>94</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Curva de Oferta y Demanda	11
<b>2</b>	Disposición para pago marginal (DDPM) por contaminación	18
<b>3</b>	Cambio en el uso del factor a partir de un aumento de precios del capital, sin cambio en la tecnología	21
<b>4</b>	Rancho Luz de Maria, San Luís de la Paz Gto.	40
<b>5</b>	Rancho el Toreador San Luís de la Paz Gto.	41
<b>6</b>	Rancho Hacienda Zamarripa San Luís de la Paz Gto.	42
<b>7</b>	Localización de los predios agrícolas de estudio.	42
<b>8</b>	Ubicación de sujetos de estudio de Guanajuato	43
<b>9</b>	Bosque Templado de Encino en el Sitio de Estudio San Juan de los Duran (El Pílon).	44
<b>10</b>	Selva Baja Caducifolia en el Sitio de Estudio Tancoyolillo	45
<b>11</b>	Bosque Templado de Pino en el Sitio de Estudio del Aserradero, Pinal de Amoles.	45
<b>12</b>	Vegetación desértica en el Sitio de Estudio de Rancho Santo Domingo, Cadereyta de Montes.	46
<b>13</b>	Tipo de clasificación de suelo.(Fuente INEGI Carta Edafológica Querétaro F-14-C-65)	48
<b>14</b>	Parcela para muestreo de profundidad. Estado Conservado	56
<b>15.</b>	Parcela para muestreo de profundidad. Estado Erosionado	56
<b>16</b>	Valuación de Predios Agrícolas por diferentes métodos en dos condiciones (Arriba: Estado Actual, Abajo: Estado Degradado o de Temporal)	63
<b>17</b>	Condición del suelo y vegetación en el Predio Tancoyolillo	66
<b>18</b>	Valuación de Predios para el PSAH por diferentes métodos en dos condiciones (Arriba: Estado Actual, Abajo: Estado Degradado o Agrícola de Temporal)	68

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>A-1</b>	Técnica para el llenado de avalúo por puntos
<b>A-2</b>	Formato Avalúo Rustico Por Puntos
<b>A-3</b>	Estudio de Mercado
<b>A-4</b>	Encuesta
<b>A-5</b>	Tasa de Capitalización
<b>A-6</b>	Formato de Avalúo
<b>A-7</b>	Normativa en las leyes

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Descripción del Problema e Importancia del Estudio

En el campo de la valuación de predios agrícolas se consideran múltiples elementos como fundamento de valor de las propiedades, ya sean relacionados con el potencial de desarrollo en el sitio o la productividad del mismo. Uno de estos elementos es el agua, y específicamente, su *factibilidad* y *existencia* en el predio. El valor de un predio puede ser diferente de acuerdo a la disponibilidad y uso del agua. Al ser el agua una necesidad común, podría pensarse que todos los seres humanos tendrían derecho a su uso sin importar la situación económica. Sin embargo, la realidad es distinta, y el agua para consumo humano es *finita*, lo que genera como consecuencia, que el precio líquido tenga una influencia en la ponderación del valor de un predio, ya sea rural o urbano, normalmente acrecentando dicho atributo.

De acuerdo a lo anterior, el valor de los terrenos varía de acuerdo a la disponibilidad y los usos que al agua se le puedan dar. Sin embargo, al ser un ámbito poco legislado, no existen tabulaciones previas para conocer el diferencial de valor que el agua puede agregar dentro de cualquier predio. Si a esta condición le sumamos la presión del crecimiento poblacional y el desarrollo industrial por el uso del agua, este recurso puede considerarse como un elemento ponderable en la valoración de predios agrícolas.

Una situación similar ocurre respecto a la valorización de predios cuando se quieren definir esquemas de pago por los **Servicios Ambientales Hidrológicos (SAH)** que los terrenos localizados en cuencas productoras de agua ofrecen a los usuarios aguas abajo. El **Pago de Servicios Ambientales (PSA)** consiste en valorar los bienes y servicios que la naturaleza nos proporciona, bajo un enfoque holístico y considerando el hecho de que los recursos naturales interactúan dando vida a los diferentes ecosistemas. El concepto de **PSA** ha recibido mucha atención como herramienta innovadora para financiar inversiones para el manejo sostenible de tierras en varios países de América Latina. A nivel de cuencas hidrográficas, los **SAH** tales como la disponibilidad y calidad de agua y control de la sedimentación (Postel y Thompson, 2005), son particularmente relevantes, ya que los productores

en la parte alta de las cuencas pueden recibir incentivos importantes a través de compensaciones para cuidar la calidad y cantidad de agua que puede ser aprovechada por los usuarios en la parte baja de las cuencas (FAO, 2002).

Sin embargo, no existen métodos establecidos para definir los esquemas de pago y valoración en forma cuantitativa y objetiva para saber cual es el pago unitario que deben de recibir los dueños de los predios por la oferta de **SAH**. En este sentido, se enfrentan importantes desafíos, entre ellos el monitoreo y la valorización de los servicios brindados, la identificación de beneficiarios y los costos de transacción relacionados a los sistemas la sustentabilidad de los mecanismos de pago.

## 1.2. Antecedentes

Actualmente, al hacer cualquier análisis del tema del agua nos encontramos la interrogante sobre si el agua es un derecho o una mercancía. De inicio se considera que este recurso es un derecho. Sin embargo, es importante considerar que para que pueda ser un derecho y para que exista la disponibilidad de este líquido a un precio razonable, es necesario manejar el agua como una mercancía valiosa y finita. Tal como lo menciona Sarmiento (2006), sólo así tendremos políticas que fomenten la conservación y que permitan una capitalización suficiente para realizar las inversiones que lleven el agua a todas las personas a un costo accesible. Cuando se dice que el agua no debe ser una mercancía, su teoría es que no debe cobrarse un precio realista por ella. Pero con esto simplemente se denota el desconocimiento del papel que tienen los **precios** como reguladores del comportamiento económico. Un precio razonable para el uso del líquido, generará de inmediato el cambio de conducta que no pueden producir todas las campañas (Sarmiento, 2006).

El valor económico fue reconocido desde 1992 en la Declaración de Dublín sobre el agua y el derecho sostenible: *“el agua tiene un **valor económico** en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico. En virtud de este principio, es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al*

saneamiento por un precio accesible. La ignorancia, en el pasado, del **valor económico** del agua ha conducido al derroche y a la utilización de este recurso con efectos perjudiciales para el medio ambiente. La gestión del agua, en su condición de bien económico, es un medio importante de conseguir un aprovechamiento eficaz y equitativo, de favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos (CIAMA, 1992).

Pero no es hasta el año 2000 y el 2003 cuando se reconoce el concepto de **servicios ambientales** bajo el enfoque de “Gestionar los recursos hídricos de tal manera que refleje sus valores económicos, sociales, medioambientales y culturales para todos sus usos, y avanzar hacia el establecimiento de cuotas para los servicios del agua que reflejen el costo de su provisión. Este enfoque deberá tomar en cuenta la necesidad de equidad y las necesidades básicas de las personas de escasos recursos y de las personas vulnerables (FMA II, 2000)”.

También en la *Declaración Ministerial del Tercer Foro Mundial del Agua* se considero que: “Se deben recaudar fondos mediante la adopción de criterios de recuperación de costos que se adapten a las condiciones climáticas, medioambientales y sociales del lugar, y al principio del “contaminador paga”, prestando debida consideración a las persona de escasos recursos. Todas las fuentes de financiamiento, tanto públicas como privadas, nacionales e internacionales, deben ser movilizadas y utilizadas del modo más eficaz y eficiente posible (FMA III, 2003)”.

En el caso específico de México también se le ha dado al agua una gran importancia. Así, el Senado de la República, en la Reforma de Ley de Aguas Nacionales del 12 de diciembre del 2003, dentro del Capitulo de Políticas y Programación hídricas, en el Capitulo Único, Artículo 14 Bis 5. I. con considera que “El agua es un bien de **dominio público federal**, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional”.

Todo lo anterior denota la importancia del agua y lógicamente éste ámbito trasciende al valor de los predios. Así, dentro de la valuación agropecuaria de predios, el agua es un factor indirectamente considerado, ya que todo el proceso de estudio del valor de un terreno se hace fundamentalmente en el origen de los principios de mercado, así como de los elementos relacionados con él. Como en cualquier producto de consumo, los terrenos se ven influenciados por soluciones políticas - económicas como los planes de desarrollo urbano, los diferentes tipos de posesión del suelo y la especulación propia del mercado. Por sensibilidad propia de los profesionales de la valuación y del propio sentido común de las personas que en el campo se desarrollan, el valor de los predios se ve influenciado directamente con la posesión del tanpreciado líquido, pero no existen un intervalo analizado para este fin. No existen entonces antecedentes de una metodología o esquema consensuado para este propósito.

Es sabido que mantener los terrenos en condición de riego es uno de los factores más importantes en la asignación de un valor al terreno. Algunas políticas del precio del agua se aplican en forma generalizada no solo en México sino en otras partes del mundo (Gómez-Limón y Riesgo, 2004), disminuyendo la superficie total de riego afectando el valor total del predio. Ante esta situación, los agricultores tienen la opción de implementar prácticas de conservación del agua para mejorar la eficiencia en el uso de este recurso (Baylis et. al., 2002) pero en México no se ha implementado en forma extensiva.

En el caso de la valuación de los servicios ambientales hidrológicos, la situación es similar. Aunque sí se reportan algunos antecedentes sobre esquemas de pago, el común de estos es el uso de criterios diversos, no uniformes. Con respecto a la valoración de predios para el **Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos**, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha recolectado estudios de caso y promovido la discusión sobre el tema en el marco del programa "Relaciones **tierra-agua** en las cuencas hidrográficas rurales" (FAO, 2002).

Como antecedentes, en nuestro país el tema de los servicios ambientales es relativamente nuevo y los esquemas que se han desarrollado en torno a su provisión son escasos. En el ámbito municipal destacan los esfuerzos de Coatepec, Veracruz, donde se puso en marcha un programa para generar servicios ambientales hidrológicos. Otro ejemplo es el de algunas comunidades de Oaxaca, que han promovido la **Captura de Carbono**. A nivel federal, en 2003 la Comisión Nacional Forestal (**CONAFOR**) lanzó el *Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH)* y en 2004 complementó su cartera de programas relacionados con servicios ambientales con el *Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA)*, que al día de hoy han recibido una respuesta positiva de parte de los propietarios y poseedores legítimos de bosque y selva de nuestro país.

El pago diferenciado de servicios ambientales no es específico de México, en el caso de otros países como Costa Rica, la asignación de precios es también arbitraria. Por ejemplo, la empresa hidroeléctrica Energía Global paga \$10.00 dólares/ha/año en la cuenca del Río San Fernando, mientras que la empresa Platanar paga entre \$ 15-30 dólares/ha/año en la cuenca Platanar. La empresa estatal de producción de luz (CNFL) paga alrededor de \$40.00 dólares para la cuenca superior del río Balsa (Redondo-Brenes y Welsh, 2006).

El concepto de **PSA** se ha implementado como una forma de contrarrestar el deterioro ambiental, el cual puede ser estudiado desde dos perspectivas distintas: una, desde la perspectiva de la **crisis económica**, traducida de un modelo agotado que es inequitativo; un ideario neomercantilista globalizado que induce a la destrucción de la naturaleza, que llama al individualismo, a la explotación del hombre, cuyo talento y trabajo se convierten en simples mercancías; y otra, desde **una crisis moral** de la sociedad, donde las sociedades actuales cada día dejan más de lado el significado ético de nuestra moral individual y colectiva, los valores, los principios, las convicciones y el sentido de justicia, de dignidad, el amor, el respeto al

honor, y el sentido de comunidad (Sánchez, 2006). Así, el uso de **incentivos económicos** ha sido una solución. Ejemplos de ellos los encontramos en La Unión Europea (especialmente en Alemania), donde se cuenta con un impuesto por contaminación del agua desde 1976 y permisos transferibles para las ciudades en donde permiten el establecimiento de nuevas empresas, si estas pueden demostrar que se disminuirán los niveles de contaminación. En Rusia, desde 1980, se experimenta con los impuestos sobre emisión, con dos niveles: uno con un límite menor a la instalación, y uno cinco veces mas alto para las instalaciones que superan el límite; lo cual generó ingresos de alrededor de 100 millones de dólares en 1993. Estados Unidos tiene un sistema comercial de emisiones y en 1990 se crea un nuevo mercado para emisiones de azufre, donde la meta planteada fue reducir las emisiones a la mitad (Kolstand, 2000).

Se debe mencionar también, que existen opiniones en contraposición a estos enfoques, principalmente de grupos ecologistas que se oponen al **PSA** “...desechando esa posibilidad a nombre de alguna ideología no muy bien definida, acusando a la venta de servicios ambientales de convertirse en el nuevo paraguas conceptual para justificar la mercantilización y privatización de servicios y recursos básicos, socavando valores culturales y éticos, principalmente entre las comunidades indígenas y campesinas” (Ribeiro, 2003).

### **1.3. Justificación**

Con todo lo mencionado en la Introducción y Antecedentes, es claro que el presente estudio se justifica dado que a pesar de existir métodos de valoración de predio agrícolas, el factor agua no es considerado independiente por la disponibilidad de agua. Por otro lado, no obstante los avances alcanzados en las diferentes esferas para el desarrollo de esquemas de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, en la actualidad persisten algunos problemas asociados a la generación de estos mecanismos. En este sentido destacan los siguientes aspectos para el caso de México:

- i. Los **servicios ambientales** que generan los bosques tienen un mercado muy pequeño e incipiente.
- ii. No existe un **precio** que refleje los beneficios que generan los servicios ambientales, de manera que hacen falta estudios de valoración económica.
- iii. Técnicamente es difícil **cuantificar** los servicios ambientales proporcionados por los bosques y existe una carencia de datos sobre la relación entre la oferta y la demanda de los mismos.
- iv. El Programa Federal existente determina una **zona elegible**, con principios válidos nacionalmente, pero que no incluyen zonas que pudieran ser relevantes en el ámbito local.

Como ejemplo más específico de las limitantes del **PSAH**, se tiene el esquema de la **CONAFOR** (Contreras Marmolejo, 2003), en el que los recursos económicos utilizados para el **PSAH** provienen del **Fondo Forestal Mexicano**, que ese año contaba con 200 millones de pesos de recursos federales para apoyar proyectos de servicios ambientales vinculados con el agua. Esta inversión contempló una atención de 114 mil hectáreas con un estímulo económico que fluctuaba entre 200 y 400 pesos por hectárea durante 5 años y toma en consideración el tipo de ecosistema. De allí que la retribución a propietarios del bosque mesófilo de montaña con alta densidad es de \$400 pesos; de baja densidad \$300 pesos y a otros tipos de bosques de \$200. Como puede observarse, el criterio es distributivo dependiendo del fondo existente y los criterios muy subjetivos, sobre todo cuando se consideran externalidades como la prioridad para proyectos que beneficien a comunidades indígenas o con altos niveles de marginalidad. En el caso de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro, se han realizado análisis del potencial para el pago de servicios ambientales hidrológicos a través de programas federales (Ellison y Hawn, 2005).

El trabajo es igualmente justificable dado que no existe una metodología definitiva ni confiable para la valoración de los servicios ambientales. Es decir, a pesar de que en todo mercado se asigna un valor a los bienes o productos de

consumo, este no ha sucedido con los servicios que obtenemos del entorno ambiental, por lo que el valor económico de dichos servicios es subestimado y los ecosistemas que los proporcionan son, en general, sobreexplotados y degradados.

A pesar de todos los esfuerzos por mantener nuestros recursos naturales, aun no existe una valoración económica adecuada de los beneficios recibidos por cada uno de los ecosistemas. Existen dos situaciones reguladas por el mismo problema: i) la falta de esquemas para se encuentran en determinar el valor del terreno y ii) el valor de servicios ambientales por el beneficio que el predio da al ecosistema. Ante esta situación, es importante realizar estudios que generen indicadores para definir esquemas de ponderables con un **valor relativo** de los **beneficios** de cada uno de los elementos, hasta el punto de valuación, creando un enlace entre la valoración que actualmente se maneja y el aspecto económico.

En este estudio, los **costos** para la restauración de los servicios ambientales se analizaran con base en la **teoría neoclásica**, cuyos fundamentos ideológicos, filosóficos y políticos hacen ver al ambiente como un factor más de la producción, cuyo precio no ha sido bien establecido y por lo tanto provoca fallos en el mercado. Este enfoque tiene, sobre todo, la característica de ser antropocéntrico (Abraham, 2004) y solo se preocupa de los Servicios Ambientales (SA) mientras el hombre se ve favorecido en desarrollo económico.

De acuerdo al marco anterior nos indica que existe la necesidad de estudiar la ponderación diferencial de peso proporcional para la valoración del agua en distintos predios, tanto agrícolas con riego o sin el, así como predios prestadores de servicios ambientales hidrológicos en cuencas. Este estudio fue conceptualizado para llegar a establecer una propuesta basada en asegurar que el precio a pagar por los usuarios de bienes y servicios ambientales refleje su verdadero costo ambiental, que se asegure que, cuando los recursos naturales son propiedad de individuos o comunidades, el pago se haga no solo por los servicios ambientales que producen, sino también por los que mantienen, y que se logre que los usuarios de bienes y servicios ambientales racionalicen el uso de los recursos, y que los usen solamente en actividades que sean socialmente rentables.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Fundamentación Teórica

La distribución de los recursos naturales, aún con un manejo adecuado, no asegura la **sustentabilidad** de la producción para las futuras generaciones, el manejo sustentable debe considerar como premisa fundamental el funcionamiento hidrológico de los sistemas y la importancia del recurso hídrico en el valor de los bienes. De no ser así, se corre el riesgo de no ponderar la importancia de estos recursos y en consecuencia se generaría una degradación tanto en cantidad como en calidad no solo de los recursos hídricos, sino también del suelo, la vegetación, el aire y otros más.

En este apartado se analizan los conceptos básicos y se aborda la fundamentación teórica del presente estudio.

Dentro de los conceptos importantes a considerar se tienen:

**El Valor del Agua:** medido según el beneficio que ofrece a sus usuarios.

**Precio del agua:** que considera las cargas que se le cobran a los consumidores.

**Coste de Abastecimiento de agua:** referido al capital y los costes operativos para la extracción, el tratamiento y la transferencia de agua hasta el punto de consumo.

**Recuperación del Coste Total:** relacionado con el pago de los usuarios por el coste total de la obtención, recolección, tratamiento y distribución de las aguas. Todavía la definición exacta de lo que deberían incluir estos costes es tema de debate.

**Agua Virtual:** Como el agua es una variable importante en la agricultura, los países necesitan ponderar la cantidad de agua necesaria para producir alimentos. Cuando un país importa una tonelada de trigo o maíz, también está importando en realidad “agua virtual” es decir, el agua utilizada para producir ese cultivo. El comercio de agua virtual permite a los países importadores ahorrar agua. Se calcula que las importaciones de maíz que hizo Egipto en 2000 produjeron un ahorro de alrededor de 2,700 millones de m<sup>3</sup> de agua. El ahorro mundial real de agua es considerable: Un cálculo inicial revela

que el ahorro de agua logrado a través de la transferencia virtual del líquido mediante del comercio de alimentos asciende a 385,000 millones de m<sup>3</sup>.

En lo que respecta a los conceptos económicos, uno de los más difíciles de definir es el valor. Existen varias teorías para este propósito. En una de ellas, Marx afirma que una mercancía no solo es el producto del trabajo, sino el trabajo por si mismo y que toda mercancía suele tener dos clases de valor: a) **Valor de uso**, también llamado subjetivo, definido como la importancia que se le da a un bien al satisfacer una necesidad, y b) **Valor de cambio**, también llamado objetivo, que corresponde a la propiedad de los bienes en relación a su capacidad de ser permutados por otros.

La forma en la que se representa un intercambio de mercancías es mediante una ecuación donde hay una igualdad de valores entre dos o más mercancías y en donde una de estas partes es una representación social de valor: el dinero.

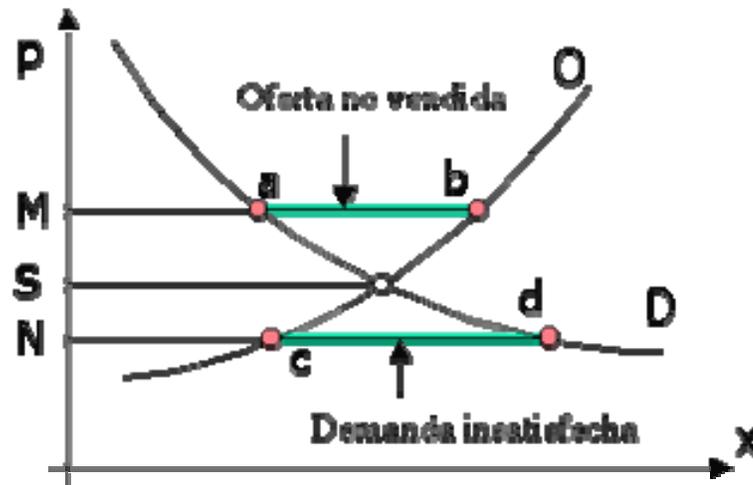
## 2.2. Teoría Económica

Todo el sistema comercial en el que nos desarrollamos se basa en la ley fundamental de la **oferta** y la **demanda**.

La **Demanda** es la solicitud de bienes y servicios con respaldo de poder de compra. No basta con necesitar algo para ya suponer que lo estamos demandando, es necesario contar con recursos para hacerlo, pues de otra manera se quedaría en un simple deseo. La demanda tiene una **Ley Fundamental**: *“La cantidad que de un satisfactor se demanda, varía en razón inversa a su precio, siempre que las condiciones objetivas y subjetivas no cambien”*.

La **Oferta** son las diversas cantidades de mercancía que, de acuerdo a cada uno de los precios posibles, serán puestas a la venta; siempre que se mantengan constantes las condiciones objetivas en que actúan los ofertantes. Al igual que con la demanda también hay una **Ley Fundamental** de la oferta, la cual dice: *“la cantidad que de una mercancía se ofrece varía en razón directa al precio, siempre que permanezcan constantes las condiciones objetivas y subjetivas”*

En general podemos decir que la **Ley de la oferta y la demanda** es el mecanismo de formación de precios (Ekelund y Hebert, 1992) y establece que el precio en el mercado de un bien o servicio es aquel para el que se igualan la oferta y la demanda. Si se representa gráficamente las curvas de oferta y demanda, siendo **x** la cantidad de bienes y **p** el precio, se observa que existe un punto de equilibrio en el que el precio y la cantidad de bienes intercambiados se igualan (Figura 1).



**Figura 1. Curvas de Oferta y Demanda**

Al precio de equilibrio (**S**) le sucede lo siguiente:

- Todo comprador que quiere comprar, compra, y todo el que quiere vender, vende.
- El precio de equilibrio es estable y la cantidad de transacciones es máxima.
- Si el precio se incrementara hasta **M**, habría un exceso de oferta **ab**, de modo que los vendedores se verían obligados a disminuir el precio para poder vender dicho exceso.
- Si el precio disminuyera hasta **N**, habría un exceso de demanda **cd**, situación en la que los vendedores incrementarían el precio para aprovechar el impulso del producto.

De acuerdo con Kirzner (2000), Jenkin planteó las cantidades ofertadas y demandadas en términos de funciones. Para el caso de la demanda la ecuación es:

$$D = f(1/x) \quad (1)$$

Donde  $x$  es el precio. La fórmula establece que la dependencia de la demanda exclusivamente del precio de la mercancía es “un supuesto que puede ser válido en cualquier día dado en el mercado”.

Por su parte, la función de oferta es

$$S = F(x) \quad (2)$$

Con lo que el precio  $x$  puede determinarse siempre que las cantidades demandadas y ofertadas varíen según un principio fijo y exclusivamente como respuesta a cambios en los precios.

Este análisis puede complicarse porque la cantidad demandada no es sólo función del precio.

### 2.3. Teoría Económica Ambiental

La teoría económica general antes descrita es aplicada a todos los casos en el que el **mercado** forma parte del análisis y por lo tanto todos estos conceptos son útiles en cualquier sistema. A continuación se estudia el comportamiento de cómo se desarrolla la economía cuando se trata de recursos naturales finitos de los cuales depende la vida y la producción; es decir, la **economía ambiental**.

El efecto que tiene la economía en el medio ambiente, la importancia del entorno ambiental para la economía y la forma apropiada de regular la actividad económica, deben de lograr un equilibrio entre los objetivos ambientales, económicos y otros de tipo social. (Kolstad 2000). En los mercados de bienes, como ya se describió anteriormente, es el mercado quien ayuda a **equilibrar** los **costos** de producción con la **demand**a, obteniendo así la cantidad correcta. Sin embargo, en un mercado ambiental, este sistema falla en la asignación de la cantidad de

contaminantes socialmente permitidos, y es aquí en donde surgen los verdaderos problemas de valorar lo que las sociedad está dispuesta a pagar o soportar por usar el bien (Kolstand, 2000), el cual tiene precio y valor. El **precio** es la cantidad monetaria que se paga por el aprovechamiento o consumo del bien, el cual generalmente es una ponderación promedio de los costos en que se incurre; mientras que el **valor** es la apreciación subjetiva del bien que hace cada persona o sector, por lo cual es variable.

De la misma forma que las curvas de la demanda son resúmenes de las preferencias de los consumidores que nos sirven para hacer el análisis de los mercados de los bienes privados, también sirvan para definir las preferencias por los bienes ambientales. Con una sola salvedad, normalmente no existe mercado para estos bienes por lo que no tenemos datos sobre cuanto se consume de un bien ambiental a diferentes precios. A pesar de esto, la idea de una curva de demanda como representación de las preferencias implícitas, es tan válida para bienes ambientales como para los demás bienes materiales, solo que más difícil de medir.

Es importante **medir** la situación de los recursos hídricos como un elemento dentro de la teoría de **oferta y demanda** de consumidor, por la razón fundamental de que todos los problemas ambientales realmente implican un intercambio entre usar los recursos (dinero) para bienes y servicios convencionales, y utilizar esos mismos recursos para la **protección ambiental**.

En resumen, cuanto está dispuesto a pagar un consumidor por un determinado bien ambiental, sin importar cual intangible pueda ser el bien, para mantener el ambiente, se requiere dinero; y en este caso sería cuanto se esta dispuesto a pagar para proteger el ambiente.

La naturaleza del bien económico que se le confiere a un recurso (agua, bosque, etc.) constituye el motivo básico del interés por su **valoración económica**. Este interés aumenta conforme aumenta la escasez relativa del recurso. En este sentido, la estimación de su valor económico es un requisito esencial para diseñar estrategias que permitan un mejor uso.

El precio no incorpora el valor ni las funciones ecológicas de los recursos, los cuales son normalmente subvalorados. Esto debe ser corregido a través de la generación de información al respecto y mediante el perfeccionamiento de técnicas para valoración de bienes ambientales que no tienen mercado explícito. El análisis de **costo-beneficio** es una manera simple de diagnosticar si un proyecto o actividad de desarrollo es viable o no. Esto se basa en la apreciación de si es viable llevar a cabo un proyecto cuando los beneficios que se obtendrán del mismo son mayores que los costos en que se incurre. En lo que respecta al ambiente, existen métodos que logran cuantificar los costos y beneficios ambientales, aunque no en forma definitiva y precisa, si al menos mediante estimaciones.

Por ahora, las metodologías utilizadas se fundamentan en la teoría neoclásica de valoración y por lo tanto en propuestas de mejoras en las fallas del mercado, lo cual no necesariamente da respuesta total a los problemas económicos. Esta teoría pretende resolver la mayor parte de los problemas ecológicos, considerando que la asignación de recursos que provoca un mercado sin fallas, permite determinar si se usan los recursos de la forma más sustentable posible para que no se deterioren (Abraham, 2004).

El actual trabajo se fundamenta en el **valor de uso**, o no existencia, que es una de las categorías esenciales para tratar el problema del valor del ambiente. De acuerdo con Marx (Samuel y Nordhaus, 1987), “los recursos naturales no pueden ser valorados por el hecho de que en su mayor parte no fueron creados por el trabajo humano o no tienen un propietario que les ponga precio en forma de renta”.

Los bienes naturales de utilización no pueden ser estimados como **valor de cambio**, ya que si bien entran muchos de ellos al mercado al terminar el proceso productivo, no tienen trabajo acumulado dentro de su composición del valor.

En sentido estricto, los costos ambientales no se logran valuar a través de dar un costo a los valores de uso que de ellos se obtienen, sino por el contrario, al **valor de no uso**, o valor de uso degradado (Gilpin, 2003). Por ello, el análisis del valor ambiental debe tratar de estimar cuanto cuesta tener nuevamente, a

disposición de los procesos productivos que lo requieren, un recurso natural que se perdió.

En lo referente al **Valor del Suelo**, el análisis de la **Renta** no permite determinar el costo ambiental de este bien tan especial. Tanto con los conceptos teóricos de la **Renta Diferencial**, como de la **Renta Absoluta** no se dispone de mecanismos que permitan valorar este proceso.

El valor de uso de un suelo no está en función de su **valor de cambio**, sino de su capacidad de producción por su composición físico química y biológica, la cual determinará su capacidad de producir bienes agropecuarios y forestales que, una vez en el mercado, darán lugar a la existencia de una valorización a través de su valor de la renta del suelo. Sin embargo, el valor de la degradación de la capa arable en términos físicos, químicos y biológicos, no puede hacerse en función de la **renta Diferencial** o **Absoluta**, ya que estos son valores sociales, provenientes de la propiedad de la tierra y del desarrollo del capitalismo (Abraham, 2004).

Así, una valorización de la degradación deberá estar vinculada a las medidas de protección y de restauración de los suelos a través de incrementar su calidad con incrementos en el contenido de materia orgánica y su protección contra la erosión, fenómeno que reduce la capacidad productiva para producir alimentos y fibras (Toy et. al., 2002)

La degradación de las fuentes de agua también requieren de medidas similares, ya que su calidad y cantidad tiene relación con la cobertura vegetal y la calidad y manejo agropecuario y forestal de los suelos, así como de la restauración ambiental de los desechos sólidos, líquidos y químicos que se envían a los cuerpos de agua a través de descargas municipales (American Water Works Association, 1999). Es el Costo de la Restauración Ambiental la que se deberá contabilizar como valor de degradación.

Como se observa, la valorización del ambiente para lo efectos de las cuentas económicas tiene mucha relación con el costo de restauración o de devolver

al medio y a los recursos naturales su capacidad para volver a comportarse como se espera que lo hagan para ser nuevamente utilizados como materia prima.

En el análisis económico para la medición de costos y beneficios ambientales, se deben considerar cuatro aspectos básicos: la determinación de impactos, la valorización de los impactos, la tasa de descuento, y el riesgo e incertidumbre:

a). *Determinación de los **impactos** y relaciones **físicas***. Consiste en definir los impactos del proyecto o las políticas sobre el medio ambiente y los recursos naturales. Esta tarea es compleja porque algunas relaciones físicas pueden ser desconocidas o casuales, u ocurrir en el largo plazo.

b). *Valorización de los efectos en términos monetarios*. Consiste en hacer una **estimación del valor del ambiente** y los recursos naturales. Debido a que estos bienes no tienen precio de mercado, su valoración se hace a través de diferentes metodologías de estimación. Esta etapa requiere de una rigurosa identificación de beneficios y costos, para de esta forma incorporar los costos y beneficios de las externalidades.

c). *Tasa de Descuento*. En teoría, en un mercado perfecto, *la tasa de interés* mide la tasa subjetiva de preferencia con respecto al tiempo y la tasa de productividad del capital. En el margen, éstas dos deben volverse una sola, lo que significa que la tasa, a la cual los individuos están dispuestos a intercambiar los valores de consumo presentes por los futuros, es exactamente igual a la tasa a la cual pueden transformar bienes presentes en bienes futuros, mediante una inversión en capital. Debido a la imperfección de los mercados, las decisiones individuales difieren de las sociales. La sociedad tiene menos razón que los individuos para descontar el futuro. Por lo anterior, para los análisis ambientales se sugiere usar **tasas de descuento** más bajas que las tasas financieras.

d). *Riesgo e incertidumbre*. Los riesgos se relacionan con las probabilidades asignadas al acontecimiento de un evento. La incertidumbre describe una situación

en la que se conoce poco o nada. Cuando los proyectos crecen e introducen sustancias al nuevo ambiente, el riesgo se vuelve menos importante y la incertidumbre más importante. El riesgo puede contarse como un costo, la incertidumbre como una política de cuidado general.

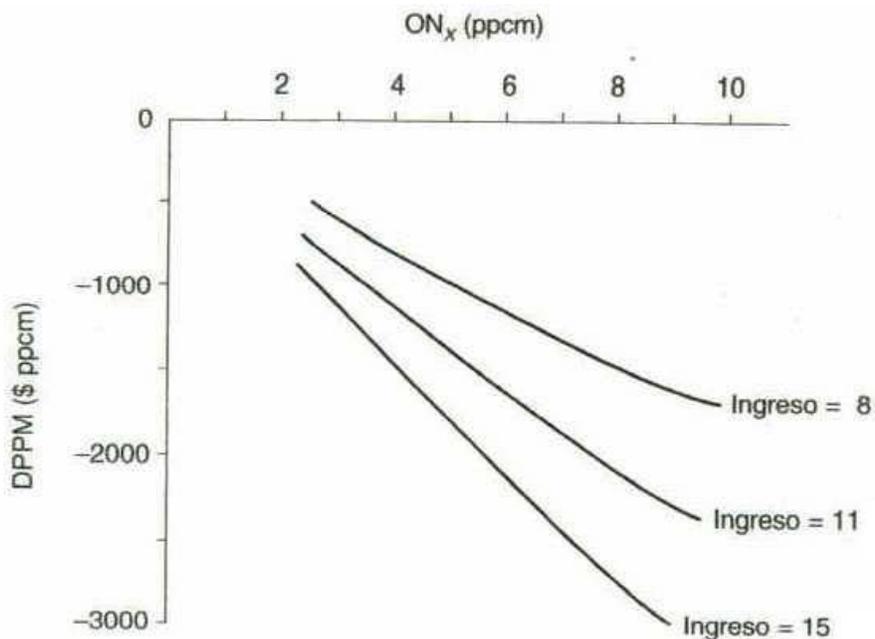
Cuando se reduce la contaminación, la curva de **demanda** de tiempo libre se mueve hacia arriba (si el bien contaminación y el tiempo libre son sustitutos). Si se le fija un impuesto al trabajo, este movimiento generara una perdida irre recuperable adicional de eficiencia que debe atribuirse a la reducción en la contaminación (Kolstand, 2000).

Una de las distinciones más evidentes entre los bienes ambientales y los bienes tradicionales es la existencia del mercado. Para un bien común, el mercado permite encontrar distintos precios y compras diferentes a distintos niveles. Como consecuencia de esto, de manera directa, se deduce la relación entre precios y cantidad demandada, o curva de demanda en el mercado (Kolstad, 2004). Esto es mucho más difícil establecerlo con los recursos hídricos pues no existe un producto que se pueda ir a comprar a distintos precios. Pero es claro que los individuos aprecian el agua y estarían dispuestos a pagar por ella. Se puede considerar que en cuanto más cara cueste el agua, menos personas estarían dispuestas a tolerar la contaminación. De la misma manera, cuanto más barata sea el agua, mayor sería el número de personas que la pedirían.

El segundo reto para comprender la **oferta** dentro del **mercado** radica en que normalmente se encuentran desconectados, pues al ser elementos muy valiosos resulta difícil fijar un **valor**, ya que normalmente no son cosas producidas (**intangibles**). Así, el concepto que corresponde al **precio** y al excedente, es la disposición para pagar. Comprendiendo esto, gráficamente encontramos que en la Figura 2, aparecen tres diferentes **curvas de demanda**, las cuales corresponden a tres diferentes niveles de **ingreso**. La pendiente de la curva de demanda es descendente. Como el pagar por no contaminar es un mal, se encuentra en el cuarto cuadrante, la **Disposición Para Pagar Marginal (DPPM)** es negativa, y se encuentra en lugar del precio, mientras que el producto es positivo. De esta forma

se deja claro que al no encontrar mercado se sabe que el **DPPM** es el equivalente. Pero si de igual manera en lugar de estar dispuestos a pagar se está dispuesto a venderlo, éste concepto se llamaría **Disposición para Aceptar Compensación Marginal (DACM)**.

En términos monetarios estos conceptos generales **Marginales** se transforman en disposición para pagar, con su diferencia, daños, beneficios totales y marginales. En la Figura 2 se muestran las curvas de demanda individual donde la cantidad de **demanda** está en función del **precio** del producto, mientras que se presenta la Disposición Para Pagar Marginal por la contaminación (**DPPM**) en función de la cantidad de dicha contaminación mostrándose en la parte superior el **daño marginal** ocasionado por la contaminación. El total de la disposición para pagar por eliminar la contaminación implica sumar todas las disposiciones para pagar marginales a medida que los niveles de contaminación aumentan de cero hasta el nivel actual.



**Figura 2. Disposición para pago marginal (DPPM) por contaminación**  
(Fuente: Kolstad, 2000).

A la par de estos nuevos términos se encuentra uno más en el caso de contaminación: al ser considerada un daño el no tenerla sería un beneficio. El **beneficio marginal** de una unidad menos de contaminación equivale al daño marginal de una unidad más. Así, la Disposición Para Pagar Marginal por una unidad más de contaminación es negativa e igual a la negativa del daño marginal de una unidad más de contaminación (Kolstad, 2004).

Existen tres enfoques básicos para medir la demanda de bienes ambientales: los **precios hedónicos y la producción** doméstica son dos de los métodos que se basan en las preferencias reveladas. La valuación del tercer método se basa en las **preferencias** especificadas. Existen varios métodos híbridos en los que se incluyen los mercados experimentales y contruados.

Si disminuye la cantidad de un bien ambiental, el excedente compensatorio mide cuanto tendría que **aumentar** el **ingreso** para devolver la utilidad **al nivel original**. El excedente equivalente mide cuanto tendría que **disminuir el ingreso** para tener el mismo efecto que la **baja en la calidad** ambiental (pero sin el cambio en la calidad). Los conceptos de **excedente compensatorio** y equivalente para los cambios en las cantidades son muy similares a los conceptos de variación compensatoria y equivalente para los cambios de los precios.

#### **2.4. La Producción y Productividad en la Valoración de Predios y Servicios Ambientales**

Debido al comportamiento variable de un mercado abierto, podemos hacer un **análisis real** por medio de la producción, la cual puede ser una gran herramienta en estudios de valoración de predios y ambientales.

El aumento de la **producción** se define como la tasa de crecimiento del valor producido, menos la de los insumos gastados. La tasa de crecimiento de los insumos en general es un promedio ponderado de las tasas de crecimiento de todos los insumos, cuyas ponderaciones son las porciones del valor en el costo. Esta definición de aumento de la productividad corresponde al aumento de la

productividad multifactorial o total. La **productividad** es el término general que se utiliza para definir la capacidad de una industria o economía para producir bienes y servicios con un conjunto de insumos dados. La productividad y su aumento tienen una importancia fundamental para la economía porque son las determinantes principales del nivel e incremento del ingreso *per cápita* (Case and Fair 1994).

El aumento de la producción ha sido una medida normal que se usaba para estimar el **progreso** debido a la **innovación** y a la **invención**. Para medir el aumento de la **productividad**, la **tasa de crecimiento** se mide en términos de porcentaje al año **A** y la diferencia entre producción y gastos se denomina crecimiento de la productividad (Crecimiento de la producción menos crecimiento de los insumos). Al incremento de la productividad se le conoce como un residuo.

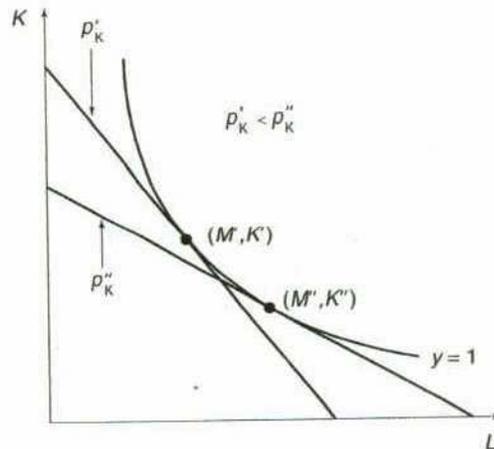
La medición del crecimiento de la productividad total de factores, toma la función de producción normal de la forma:

$$Y = A f(M, K) \quad (3)$$

En donde **Y** es la **producción**, **M** es la **Mano de Obra**, **K** es el insumo de **capital**, y **A** simplemente un parámetro que cambia a medida que lo hace la tecnología. El parámetro **A** permite que la producción aumente sin insumos adicionales y, por lo tanto, representa el nivel de tecnología.

Si se coordinan todas las variables en donde **PM<sub>M</sub>** y **PM<sub>K</sub>** son los productos marginales de la mano de obra y el capital, se obtiene la función de la ecuación (4), cuyo comportamiento de variables puede observarse en la Figura 3.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\left(\frac{MPM_M}{Y}\right)\Delta M}{M} + \frac{\left(\frac{KPM_K}{Y}\right)\Delta K}{K} \quad (4)$$



**Figura 3. Cambio en el uso del factor a partir de un aumento de precios del capital, sin cambio en la tecnología. (Fuente: Kolstad,2000)**

Lo que ha sucedido en todo el mundo es que el **precio** efectivo del medio ambiente ha aumentado en gran medida. Si el medio ambiente no se considera como un factor cuando se mide la **productividad** y los aumentos en el **precio** de ese medio ambiente, las medidas del crecimiento de la productividad subestimarán el grado de crecimiento real de dicha productividad.

El aumento de la producción de un solo factor se define como la **tasa de crecimiento** en la producción ajustada a la calidad, menos la tasa de crecimiento de un solo insumo. La medida más común del aumento de la producción de un solo factor es el aumento en la productividad de la mano de obra. El aumento de la productividad puede ser mayor o menor que el de la productividad multifactorial, dependiendo de los cambios que puedan ocurrir en los precios relativos de los insumos, o la intensidad relativa del uso de insumos, entre otras cosas.

Los bienes ambientales pueden clasificarse por su efecto o por la forma como participan en la utilidad o en la producción. Los efectos incluirían el impacto directo (es decir, el daño a los materiales) y el impacto en el ecosistema. El **valor de uso** y el de **no uso** se refieren a la forma en que el consumidor percibe el bien ambiental. El **valor de no uso** incluye el valor de **existencia**, el valor **altruista** y el valor de **legado**.

## 2.5. Técnicas de Valoración

Debido a la falta de mercado para servicios ambientales, se hace necesario el uso de técnicas de **valoración** y así conocer su **valor monetario**. La valoración es subjetiva y sensible a la disponibilidad de datos y tiempo. A pesar de estas deficiencias, en la actualidad las técnicas existentes y las utilizadas son las que se muestran en el Cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1 Técnicas para la valoración económica de bienes y servicios ambientales**

VALORES DE USO		VALORES DE NO USO	
Usos Directos	Usos Indirectos	Valores de Opción	Valores de Existencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Precios de mercado</li> <li>▪ Cambios en productividad</li> <li>▪ Valoración contingente</li> <li>▪ Costo de viaje</li> <li>▪ Costos de oportunidad</li> <li>▪ Substitutos indirectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambios en productividad</li> <li>▪ Gastos de reemplazo</li> <li>▪ Gastos preventivos</li> <li>▪ Precios hedónicos</li> <li>▪ Costo de viaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valoración contingente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valoración contingente</li> </ul>

Podemos entender mejor los **valores de usos** y **no uso** si comprendemos los conceptos tal como los describe Gailpin (2003):

**Costo de oportunidad:** Es el costo de satisfacer un objetivo, medido por el **valor** que tendrían los recursos si se les diera un uso alternativo interesante. Existe un **uso invisible**, aunque real, para aquellos fondos que podrían haberse asignado para otras actividades, aunque esto no se refleja en ningún balance general. El costo de oportunidad del trabajo independiente es lo que se ganaría realizando otra actividad. A su vez, el costo de oportunidad del ocio está sujeto a medirse por el dinero que podría haberse ganado haciendo algo. La consideración de los costos de oportunidad asegura el mejor uso de los recursos y la consideración de todos los costos, implícitos y explícitos.

**Gasto preventivo o costo de reemplazo:** Se puede conocer la importancia que las personas dan a su ambiente determinando lo que se gasta en prevenir su daño y en su mejoramiento. Las tasas locales también permiten saber cuantas personas están preparadas para pagar por la recolección de basura y desechos, algunas para programas de reciclaje. La conservación de propiedades proporciona un parámetro de la contribución de valorar los recursos ambientales.

**Técnicas alternas de mercado:** Se recurre a los precios reales de mercado para determinar la calidad del ambiente que no se comercializa por separado. Su objetivo es calcular el precio implícito de los bienes y servicios ambientales observando los precios que se pagan por otros bienes relacionados puestos a la venta.

**Técnicas de cotización hedonista:** Conocido también como método de variación de inmuebles, es un enfoque de mercado mediante el cual se trata de determinar el valor que asignan los compradores a los atributos ambientales de una vivienda. Por lo común, es un hecho aceptado que si todo lo demás se mantiene igual, el precio de una casa ubicada en un medio pobre (en términos generales) será mas bajo que el de una vivienda similar en mejor entorno. Entonces, está diferencia puede usarse para saber la disposición de los compradores a pagar por un entorno mejor. Y a la diferencia pagada por un entorno mejor, y esta se llama precio hedonista. La cotización hedonista se utiliza con muchos propósitos: en Estados Unidos en los autos, en Australia en relación con el efecto de ruido de los aviones y los efectos de una red hidráulica en el valor de las propiedades en zonas agrícolas productoras de trigo.

**Enfoque de la variación del jornal para trabajo igual:** Es muy similar a la técnica de cotización hedonista, sólo que aplica variaciones del jornal en lugar de precios inmobiliarios como parámetro para conocer el valor que asignan las personas a las cualidades ambientales. Este enfoque supone que los obreros pueden elegir con libertad entre puestos en diferentes área y salarios que incrementarán al máximo la utilidad del trabajador. Las familias buscan instalaciones similares en todos los pueblos y ciudades, o esperan una compensación por las carencias o distancias

mayores a las instalaciones. Las condiciones laborales más peligrosas también deben de implicar compensaciones más elevadas.

**Enfoque de los costos de viaje:** Es otra técnica de mercado que resulta especialmente útil para determinar el valor económico de las áreas naturales o recreativas cuando no se cobra un precio de manera directa. En este caso se supone que la disposición de pagar por un servicio ambiental se mide en lo que gasta la gente cuando viaja a los sitios elegidos. La cantidad se determina contando el número de visitantes de cada zona. La relación entre las tasas de costo y de visitas se convierte en una curva de demanda para la experiencia recreativa, que puede implicar ciertas actividades.

**Enfoque con base en consultas:** Es otro método de evaluación ante la ausencia de información sobre precios comerciales. Con estos métodos se pregunta de forma directa a los consumidores sobre la disposición a pagar por un beneficio, o recibir una compensación por una pérdida. El enfoque de la evaluación contingente es el más conocido y busca la evaluación personal del aumento o disminución de la calidad de algún bien o servicio, dependiente de un mercado hipotético. Otro enfoque es la técnica de Delfos, que se basa en la entrevista directa a expertos a líderes de la comunidad.

## 2.6. La valuación de Predios

Los lineamientos básicos para una estrategia de desarrollo ambiental incluyen las etapas de cuantificación, valoración, categorización y comercialización. La **Cuantificación** implica conocer la cantidad y tipo de recursos forestales con que se cuenta; la **Valoración** consiste en estimar el valor económico que aporta el recurso natural; la **Categorización** consiste en priorizar aquellas áreas que por su ubicación, características, valor, etc., son de mayor importancia para el país; finalmente, la **Comercialización** consiste en hacer todas las gestiones necesarias que permitan el pago por los beneficios ambientales ya sea a nivel nacional (pago por servicios ambientales, incentivos, etc.) o internacional (implementación conjunta, desarrollo limpio).

Para el caso específico de los terrenos, su valor depende directamente de su **deseabilidad**, concepto en el que se encuentra basada la teoría del avalúo comercial por medio de un estudio de mercado, analizando los precios de predio o inmuebles con características similares. Es sabido que hacer un **juicio** sobre el valor de un suelo requiere de un análisis multidisciplinario, además de hacer el inventario de los recursos, hacer medidas de rendimiento y de rentabilidad y establecer escalas de comparación **cualitativa o cuantitativa**. Los resultados obtenidos, al estimar el **valor agrícola** de un suelo, a normalmente varían grandemente según el método utilizado; aún cuando la mayoría de éstos se basan en la información proveniente de la carta de suelos, con interpretación para fines prácticos, la prospección de suelos y que se plasma documentos cartográficos.

La determinación de las características diagnóstico se debe realizar experimentalmente y por medio de observaciones bajo condiciones de producción (Taychinov, 1971). El grado de influencia de las características de diagnóstico sobre la productividad de un suelo varía de una zona a otra (Foth, 2001). Por esta razón, es necesario establecer una ponderación de las limitantes definidas (Gallegos, 1997) tal como se observa en el Cuadro 2.2

La evaluación de la capacidad de las tierras o de la productividad de suelos puede ser dividida en dos etapas: (i) En la primera el **valor natural** del suelo es determinado con base en las características morfogenéticas, físicas y químicas, así como por su relación con el clima; y (ii) en la segunda, la investigación **agrícola y económica** del área es desarrollada por expertos de la región.

Hallaire (1981) divide los métodos en:

- a) Métodos de apreciación **global**. Integra todos los factores que intervienen en el valor de un suelo sin que sea necesario decomponerlos
- b) Métodos de apreciación **analítica**. La evaluación pasa por el examen de cada uno de los factores que intervienen en el valor de un suelo.
- c) Método de apreciación misma, la **evaluación** pasa por una confrontación entre una apreciación analítica y una apreciación global.

**Cuadro 2.2 Características utilizadas para la descripción del medio.**

<b>FACTORES DEL MEDIO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MEDIBLES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ORDINALES</b>
<b>Suelo</b>	Profundidad Propiedades mecánicas Contenido de materia orgánica Reserva hídrica Fracción granulométrica	Estructura Hidrometría Constitución del perfil Textura Clase genética y grado de evolución.
<b>Repartición de suelos</b>	Número de suelos por unidad de superficie	Homogeneidad de repartición
<b>Topografía</b>	Altitud Pendiente	Aspectos del paisaje Exposición
<b>Clima</b>	Temperatura Precipitación Evapotranspiración potencial Déficit climático Frecuencia de heladas	Tipo de clima
<b>Erosión</b>		Susceptibilidad Intensidad Forma
<b>Recursos Hídricos</b>	Profundidad del manto freático.	

La teoría económica general también es aplicable en el mercado inmobiliario de predios y en ella se fundamentan los estudios de valuación, tomando en cuenta que los factores más importantes en este análisis son: el uso, su **deseabilidad** y la **demand**; pues la oferta dependerá directamente de los sujetos en el mercado. El **valor de los terrenos** depende directamente con su deseabilidad, concepto en el que se encuentra basada la teoría del avalúo comercial o de mercado por medio de un estudio de mercado, analizando los precios de predio o inmuebles con características similares.

En terrenos o predios con características desiguales y terrenos que no son de lotificación se toman los métodos de valuación por puntos, de productividad, así como el método de mercado cuando los casos cuenten con comparables.

Con el objetivo de dejar claro el método de análisis de los datos, a continuación son expuestos los métodos de valuación.

### **2.6.1 Método de Valuación Catastral Rústica por puntos**

El método consiste en tomar las características físicas de los predios utilizando las cartas temáticas en INEGI, de tal manera que se da la valorización tomando los mismos factores en todos los predios rurales. Este método se basa en las cartas de INEGI, dependencia oficial encargada de la realización de los estudios cartográficos en México, y cuyas siglas significan Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)).

Uno de los programas más importantes son las cartas de suelo escala 1:50000 de todo el territorio nacional. Los estudios de suelos realizados por el INEGI utilizan la metodología desarrollada por expertos de todo el mundo convocados por la FAO, para el proyecto de Inventario Mundial de Suelos iniciado en la década de los setenta (FAO, 2006). El producto fue la publicación de un sistema de clasificación de suelos de uso internacional y la publicación de mapas (Gallegos, 1997).

Para efectuar el análisis fue buscado el predio en las cartas temáticas de la zona, y se aplican factores para las características de cada predio por su accesibilidad, la zona urbana más próxima a donde se encuentre el predio, y la cercanía a ella, la profundidad del suelo, el uso de suelo, el uso potencial, la erosión, la profundidad, la topografía y textura, la pedregosidad, así la categoría política (Madero 2000). Conociendo la superficie del predio, en combinación con los factores anteriores, permitió efectuar una valuación por predio.

### **2.6.2 Método de comparación de mercado**

Este método se basa principalmente en el principio de sustitución y constituye el procedimiento más directo y fundamentado en datos estadísticos de comparables que mediante su análisis y **homologación**, permiten estimar el valor del sujeto en estudio. Lo interesante de este enfoque es que existen pocos o ningún inmueble exactamente igual a otro, lo que hace necesario homologar los inmuebles comparables con el inmueble sujeto en estudio.

El Sistema de **Homologación** es aquel que utiliza coeficientes correctivos de ajuste y analiza los valores encontrados de los comparables, igualándolos con respecto al inmueble en estudio, incrementándolo o disminuyéndolo en función de sus características (Ventol, 1997). Considerando al sujeto como base y tomando en cuenta la calidad, se incrementará o disminuirá el valor del sujeto. El objetivo de la homologación es identificar los elementos que intervienen en la determinación del valor de un bien y analizar los coeficientes de ajuste, mismo que permitan la homologación de los inmuebles **comparables** con el sujeto. Estos serán el sustento para determinar el valor de comparación de mercado.

Este método que se fundamenta en el empleo de datos estadísticos de transacciones de mercado y razonamientos que reflejan el pensamiento de los participantes en el mercado. Adicionalmente, utiliza procesos que incluyen la comparación, al considerar también el uso de listas de precios y ofertas publicadas (Anteproyecto de Norma Mexicana, 2006). Para determinar el indicador de valor por este enfoque es necesario realizar la indagación de valores o precios de elementos comparables vendidos u ofertados, similares o idénticos al sujeto de valuación, cuantificándose, en su caso, las diferencias existentes entre los comparables mencionados y el sujeto de valuación mediante factores específicos.

Este enfoque refleja la cuantía de intercambio del sujeto de valuación de un mercado mediante factores específicos (Anteproyecto de Norma Mexicana, 2006).

La teoría detrás de esta técnica se basa en que el valor de la propiedad sujeto está relacionado directamente con los precios de venta de propiedades comparables. El objetivo de este método consiste en estimar el valor de mercado de la propiedad sujeto. Como ya se ha dicho, el valor de mercado es el precio más probable que pueda obtenerse por una propiedad de una venta que ocurre en condiciones normales de mercado, una transacción en pie de igualdad.

El razonamiento detrás de este método es que un comprador bien informado no pagará por una propiedad más que el precio de una propiedad comparable, también llamado principio de sustitución, (Vetolo, 1997). Simplificando el proceso, este se puede ser interpretado en la siguiente ecuación:

$$\text{Precio de venta comparable} + \text{Ajustes} = \text{Valor indicado de la propiedad sujeto} \quad (5)$$

Los ajustes al precio de venta de una propiedad comparable se hacen sumando el valor de características presentes en la propiedad sujeto, pero no en la propiedad comparable, y restando el valor de características presentes en la propiedad comparable, con las que no cuenta la propiedad sujeto (Vetolo, 1997).

Los precios de venta que se compararon representan el rango probable del valor de la propiedad sujeto. A partir de este rango, se puede llegar a un estimado de valor de mercado de la propiedad en venta. Por otro lado, los principales ajustes que se llevan a cabo incluyen los relacionados con las características físicas del predio (en el terreno), su ubicación (fuera del terreno), condiciones de venta (motivación de comprador/vendedor y condiciones financieras) y el tiempo que tomará la operación a partir de la fecha de venta.

La siguiente es una regla que conviene recordar al hacer ajustes: *Una propiedad comparable se ajusta siempre (ya sea positiva o negativamente) para hacerla tan parecida a la propiedad sujeto como sea posible.* Esto significa que una propiedad que tiene mejores características que la propiedad sujeto se debe ajustar para abajo, mientras que propiedad que tiene peores características que la propiedad sujeto se debe ajustar para arriba (Vetolo, 1997).

### **2.6.3 Método de Evaluación de Proyectos de Inversión y Productividad.**

Este método contempla un proceso matemático de racionalización para la toma de decisiones o para su evaluación de funcionamiento, y de ordenamiento de acciones orientadas a materializarse en una inversión aumentando garantías que comercializando bienes y servicios produzcan los **ingresos** necesarios para recuperar la inversión, y generar las utilidades necesarias para que el inversionista conforme a los riesgos programados en el proyecto original (Ortiz, 1995).

En **productividad** se pueden realizar transacciones de negocios en funcionamiento con un potencial inminente y no solo como inversiones independientes en un predio. El avalúo está basado en el potencial de producción que puede tener en un determinado tiempo, normalmente un año, así como los costos para realizarlos, siempre analizando el comportamiento en base de datos históricos. Es un hecho que no es suficiente tomar como referencia los parámetros de mercado para establecer el valor y precio (Sui, 1995).

Normalmente los estudios se analizan con ayuda del método de evaluación para proyectos Costo/Beneficio, transformando a moneda los diferentes costos y beneficios de una actividad. Podemos estimar el impacto financiero acumulado de la inversión. El Análisis de **Costo / Beneficio** involucra los siguientes pasos:

- Determinar los **costos** relacionados con cada factor. Algunos costos, serán exactos, mientras que otros deberán ser estimados.
- Sumar los **costos totales** para cada decisión propuesta.
- Determinar los **beneficios** en moneda para cada decisión.
- Poner las cifras de los **costos y beneficios** totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador:
- Comparar las relaciones Beneficios / Costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta beneficios a costos (SLC, 2007).

Diferentes métodos pueden ser utilizados para calcular la relación Costo /Beneficio. Los métodos sofisticados consideran el tiempo - valor del dinero como parte del análisis Costo / Beneficio. El tiempo – valor del dinero, también conocido como el factor de descuento, es simplemente un método utilizado para convertir el Valor Futuro del dinero en Valor Presente (dinero futuro a dinero presente). Se basa sobre la premisa de que el dinero de hoy tiene más valor que el dinero en unos años en el futuro debido a los intereses o a la ganancia que se pueda obtener. Incluir el tiempo – valor del dinero puede ser crucial para la salud financiera de una organización ya que los esfuerzos por mejorar pueden requerir de compromisos de capital por un periodo de tiempo prolongado.

Los métodos comunes para el Análisis de Costo / Beneficio incluyen:

**Punto de Equilibrio:** El punto de equilibrio para realizar un esfuerzo es el tiempo que tomaría para que el total de los ingresos incrementados y/o la reducción de gastos sea igual al costo total. Sin embargo, no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo. La formula para su estimación es:

$$PE = (\text{Costo} * \text{Total Ingresos incrementados y/o reducción de gastos}) \times 12 \text{ (Meses)} \quad (6)$$

**Periodo de Devolución:** Es el tiempo requerido para recuperar el monto inicial de una inversión de capital. Este método calcula la cantidad de tiempo que se tomaría para lograr un flujo de caja positivo igual a la inversión total. Toma en cuenta beneficios, tales como el valor asegurado. Indica la liquidez del esfuerzo por mejorar un proceso en vez de su rentabilidad. No tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. La formula para su determinación es:

$$\text{Período de Devolución} = [(\text{Costo} - \text{Valor asegurado}) * \text{Total ingresos incrementados y/o reducción de gastos}] \times 12 \text{ (Meses)} \quad (7)$$

#### **2.6.4 Método de Capitalización de Ingresos.**

El enfoque o método de capitalización de ingresos para la obtención del precio de un inmueble parte del supuesto de que el capital, representado por el suelo y sus mejoras, es susceptible de producir rendimiento, y que una vez capitalizado, permite obtener el valor de ese bien. El enfoque en términos generales va en relación al rendimiento futuro esperando de un bien raíz con su valor actual, conocidos o estimados tales ingresos, sea posible deducir dicho precio.

Cualquier bien raíz pudiera ser objeto de ingresos. El enfoque preferentemente es aplicable a los inmuebles de productos. Es decir, aquellos cuyo propósito de su construcción sea el de producir ingresos. El método considera los ingresos producidos y/o beneficios generados por el sujeto de la valuación. La capitalización es un procedimiento por el cual se obtiene el valor de un bien o derecho con base en la cantidad de los ingresos o beneficios netos futuros que se obtienen durante la vida económica del bien, y una tasa que involucra la productividad y todos los riesgos asociadas con el bien o derecho que se trate. Este enfoque refleja el principio de anticipación.(Anteproyecto de Norma Mexicana, 2006).

Para determinar el indicador de valor por este enfoque es necesario cuantificar la rentabilidad del sujeto de valuación así como la tasa de capitalización de interés o descuento, aplicable al caso. Este enfoque se determina con base en los principios de uso mejor y más productivo y de anticipación.

Para efectos de establecer la capitalización de un bien se debe determinar si los ingresos son constantes o variables definiendo las características de esta variabilidad en su caso, así como la vida económicamente productiva del sujeto de valuación y su probable valor de recuperación. Este enfoque es aplicable para elementos ligados a la explotación económica y para unidades productivas económicamente indivisibles, pero no para sus componentes por separado. (Anteproyecto de Norma Mexicana, 2006).

Una vez que se conoce el ingreso neto operativo de una propiedad, se busca el porcentaje de rendimiento sobre la inversión que espera el comprador. Este porcentaje de rendimiento se llama **porcentaje de capitalización**, y se determina comparando la relación entre el ingreso neto de operación y el precio de venta de propiedades similares que han sido vendidas en el momento en que se lleva a cabo el cálculo. Este valor se puede calcular por medio de esta fórmula:

$$\frac{\text{Ingreso.neto.de.operación}}{\text{Porcentaje.de.capitalización}} = \text{Valor.de.la.propiedad} \quad (8)$$

El valor de la propiedad esta relacionado con los dividendos que puede producir. Cuando mayor sea el ingreso que produce la propiedad, mayor será el valor de la misma.

Esta técnica es de gran utilidad con inmuebles capaces de producir ingresos. Un inversionista determina el precio que va a ofrecer por la adquisición potencial de un inmueble después de llevar a cabo el estudio de ingreso que genera actualmente la propiedad y determinar el valor presente del derecho a recibir ese ingreso futuro, de acuerdo con la tasa o porcentaje de capitalización que como inversionista espera recibir (Ventolo, 1997).

La fórmula para la técnica de capitalización por ingresos es:

$$\frac{\text{Ingreso.neto.de.operación}}{\text{Porcentaje.de.capitalización}} = \text{Valor} \quad (9)$$

La técnica de capitalización por ingresos suele ser el método de valuación más apropiado para propiedades comerciales, las cuales se adquieren generalmente por su potencial para producir. El propietario o comprador está interesado en la rentabilidad que genera la propiedad, es decir, la utilidad que se puede esperar una vez que se ha desconectado los gastos fijos de la propiedad (Ventolo, 1997).

Como este método está basado principalmente en la cantidad de rentas que produce el bien raíz, el primer dato que se buscaba es la información completa

acerca del ingreso bruto potencial que puede generar la propiedad. Se toman en cuenta todos los ingresos y se deberá considerar no sólo los alquileres presentes que se pagan, sino además las rentas pasadas y también las que se pagan actualmente en el área por propiedades comparables. Se debe tomar en cuenta cualquier ingreso recibido, pues será un factor en la determinación del valor de mercado.

En este método es fácil considerar que el ingreso bruto potencial, o sea el total, sea algo más alto que el ingreso real por arrendamiento recibido en el año en curso. El valuador debe calcular el total de ingreso esperado aun que existan factores que eviten tener el ingreso en moneda como puede ser el uso particular de los elementos o productos.

Dentro del proceso, el valuador hace un ajuste al ingreso bruto potencial, para tomar en cuenta la probabilidad de que las unidades de producción no estén al 100% de la producción programada.

Por estas razones los datos de campo son considerados ingresos brutos efectivos, al tener estas cantidades se pueden deducir los gastos de operación para obtener el ingreso neto de operación. Los gastos de operación son los costos que incurren para producir la cantidad que se consideró en los ingresos.

No son tomadas en cuenta las deducciones por depreciación del predio, el análisis solo considera la propiedad como generadora de ingresos, independientemente de cualquier efecto que el hecho de ser dueño de ella pueda tener sobre el flujo de efectivo después de impuestos en particular. En cualquier inversión se espera que la propiedad productora proporcione un rendimiento sobre la inversión (utilidad sobre la cantidad invertida) como un rendimiento sobre el capital (la cantidad invertida).

Respecto a la **Capitalización de ingresos por separado para terrenos y construcciones**, este sistema de estudio se basa en la siguiente fórmula:

$$INA = T Tna - C Tna + CA \quad (10)$$

Donde: INA= ]Ingreso neto anual  
T= Valor del terreno  
Tna = Tasa neta anual  
C= Valor Físico de las construcciones  
A= Amortización de la construcciones en función de su vida remanente.

Esta misma fórmula se puede expresar de la siguiente manera:

$$Ina= ( T+C) Tna+Ca \quad (11)$$

Donde: (T\*C) Valor físico

Si separamos el valor de las construcciones la expresaríamos de la siguiente forma:

$$INA = T Tna+C(Tna+A) \quad (12)$$

Notando que la tasa aplicable a las construcciones mayores que la del terreno.

Conociendo el valor de los ingresos brutos mensuales, el precio del terreno, el costo de las construcciones y la vida remanente de estas, se podrá deducir el valor de la tasa neta anual (Tna)

La tasa global de rendimiento que recibe el inversionista se llama porcentaje de capitalización o tasa global de capitalización. En forma de ecuación, se puede expresar como:

$$\frac{\text{Ingreso.neto.de.operación}}{\text{Valor}} = \text{Porcentaje.de.capitalización} \quad (13)$$

Esta Formula es muy importante ya que:

$$\text{El porcentaje de Capitalización} \times \text{Valor} = \text{Ingreso neto de operación} \quad (14)$$

La capitalización de rendimientos es una forma de analizar ambos componentes del porcentaje de capitalización (rendimiento sobre el capital y rendimiento del capital) por separado. El método consiste en seleccionar una tasa

para el rendimiento sobre el capital, llamada tasa de descuento o tasa de interés, así como una tasa que representa el capital, llamado recuperación de capital. La tasa de descuento toma en cuenta el rendimiento que requiere el inversionista para producir una utilidad, y se puede hallar usando el método de extracción de mercado, en el que se analizan las tasas de descuento de propiedades similares, o por medio del método de banda de inversión, en el que los costos de aportar el financiamiento necesario para hacer el inversión se multiplican por el rendimiento requerido para que los costos de aportación.

En relación con la **Tasa de Intereses**, la determinación de la tasa adecuada como tasa de capitalización, se considerada bajo los siguientes factores: el nivel de las tasas de interés, las tasas de retorno que los inversionistas esperan de sus inversiones y las características de riesgo de los beneficios anticipados.

Si proyectamos una inflación, la tasa de interés activa (la que aplican las instituciones financieras al otorgar el préstamo), por lógica no puede ser de menos, dicha tasa debe estar integrada por la inflación más el diferencial promedio histórico entre la tasa líder y la inflación más el margen o puntos de intermediación, por tanto:” (Sui, 2001).

Para determinar la tasa de descuento apropiada para actualizar a valor presente los flujos de efectivo (beneficios esperados), es necesario considerar que el costo de capital de los proveedores de recursos (sean estos entidades financieras y/o accionistas) representa su costo de oportunidad, es decir, el rendimiento que tendrían en caso de destinar sus recursos a otros negocios con riesgos equivalentes.

Al evaluar proyectos con la metodología del VPN se recomienda que se calcule con una tasa de interés superior a la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO), con el fin de tener un margen de seguridad para cubrir ciertos riesgos, tales como liquidez, efectos inflacionarios o desviaciones que no se tengan previstas (Baca, 1999).

Se deduce que la tasa de descuento estará integrada básicamente por cuatro elementos:

- El porcentaje de crecimiento anual en los precios de bienes y servicios, es decir, el porcentaje de inflación. (INPC) Solo considerado en VP por hacer el resto del análisis en pesos constantes.
- La tasa real o puntos porcentuales reales libres de riesgo diferencial entre la tasa de los certificados de la tesorería. (TIE)
- El riesgo inherente de la Empresa objeto de la valuación. Reconocido de acuerdo a la tasa de riesgo
- Rendimiento deseado por los inversionistas (tanto del capital como de pasivos financieros), o sea, se costo de oportunidad. Integrado también en la tabla

La tasa de descuento libre de riesgo es equivalente a la que se puede obtener invirtiendo los recursos en valores cuya garantía sea la mayor ofrecida por el mercado, por ejemplo títulos emitidos por el Gobierno Federal (Cetes).

El riesgo inherente de la empresa que se esta valuando dependerá de la posibilidad de cumplir con las metas y objetivos proyectados; de la actividad y sector industrial al que pertenece; del entorno económico, financiero, político y social en el que e desenvuelve la entidad; el riesgo país.

El valor de la empresa estará en función de la tasa de descuento, por lo que a mayor riesgo el valor de la compañía será menor como consecuencia de aplicar a los flujos de efectivo una tasa de descuento más alta.

Bajo este esquema de los flujos de efectivo netos, es decir, considerando pasivos financieros e intereses de cargo, la tasa de descuento está representada exclusivamente por el costo de oportunidad de los inventarios, ya que se incorporan tanto los intereses (en el estado de resultados), como las amortizaciones de los pasivos financieros de tercero (en flujo de efectivo) y, por tanto, el flujo de efectivo resultante o total de beneficios que la empresa genera para los dueños del capital.

### III. OBJETIVOS E HIPOTESIS

El objetivo general del presente estudio es “Desarrollar un esquema de valuación de predios rurales y de Servicios Ambientales Hidrológicos en Cuencas, con base en la disponibilidad de los Recursos Hídricos que sirva de base metodológica aplicativa en estudios futuros.

Los objetivos particulares son:

- Desarrollar el esquema de los diferentes aspectos a tomar dentro de la productividad de un predio rural
- Determinar la diferencia de valor en terrenos en función de la disponibilidad del recurso hídrico.
- Desarrollar un esquema con indicadores basado evaluación de ecosistemas para la valoración de SAH en cuencas.
- Evaluar el impacto relativo de los indicadores definidos en diferentes escenarios para tipos de vegetación contrastante.
- Identificar los indicadores más importantes, relacionados con la disponibilidad de los recursos hídricos, en la definición de esquemas de valuación de predios rústicos y de los SAH

La **Hipótesis** planteada para el estudio es:

Las variables evaluadas, relacionadas con los recursos hídricos, tanto en predios agrícolas como en cuencas destinadas al pago de servicios ambientales hidrológicos, permiten definir un esquema de valuación que puede ser aplicado como base metodológica en estudios futuros bajo un enfoque integrado y sustentable.

## IV. METODOLOGIA

La metodología planteada incluye las siguientes etapas:

### 4.1 Definición de sujetos de estudio.

En esta fase se determinó, por medio de contactos directos y confiables, a los propietarios de diferentes terrenos productivos en el área del norte de Guanajuato. Se seleccionó esta área por la similitud que tiene con el área vedada en el Estado de Querétaro, la cuál no fue considerada en este estudio dada la posibilidad de causar un sesgo en los resultados por el componente adicional que existe de presión de la población creciente sobre el uso del suelo y el crecimiento de la ciudad. Se estudiaron 3 sujetos de estudio, de un universo de 10 potenciales, dispuestos a facilitarnos su información económica normalmente reservada.

En el caso de la valuación de Servicios Ambientales, los sujetos de estudio fueron definidos como poseedores de predios con potencialidad para la oferta de servicios ambientales hidrológicos y los cuales fueron previamente identificados por el proyecto: **“Valoración de los servicios ambientales hidrológicos en cuencas hídricas de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda.”**, con clave **FOSEMARNAT-2004-01-240**. Los predios se localizan en áreas con las vegetaciones más representativas de la región. Los datos para el análisis fueron generados por el proyecto mencionado.

#### 4.1.1. Descripción de predios agrícolas.

Los predios agrícolas estudiados fueron:

A. Rancho Luz de Maria. Ubicado en el Municipio de San Luís de la Paz Gto., en las coordenadas X= 21° 16´20.60” N, Y= 100°29´47.49” UTM. Con una altura sobre el nivel del mar de 2030 metros. Este rancho presenta un Uso del Suelo de Agostadero y Pastizal, con un proyecto para desarrollo sustentable. Los suelos del rancho son del tipo litosoles, y se dedica a la producción de ganado ovino (Figura 4). El clima

Predominante es semiseco con lluvias en verano con una precipitación anual de 403mm; con una temperatura media anual entre 12° C y 18° C.



Figura 4: Rancho Luz de Maria, San Luís de la Paz Gto

*B. Rancho Toreador.* Ubicado en el Municipio de San Luís de la Paz, Gto, en las coordenadas X= 21°19' 47.82" N, Y= 100° 31' 53.52" O UTM, y una altura SNM de 2020 metros. Este rancho presenta un uso de suelo Agrícola Intensivo y Agro-Industrial, especialmente dedicado a los cultivos de Hortalizas (lechuga, brócoli, chile, pepino, jitomate, espárrago) y al empaque (jitomate, pepino, chile) para presentación final en tienda de autoservicio o exportación (Figura 5). Los suelos del rancho son del tipo litosoles, el clima es semiseco con una precipitación anual de 403mm y una temperatura media anual 12° C y 18° C.



Figura 5: Rancho El Toreador, San Luís de la Paz Gto.

C. *Rancho Hacienda Zamarripa*. Ubicado en el Municipio de San Luís de la Paz, Gto., en las coordenadas X= 21° 16' 20.60" N Y= 100° 29' 47.49" O UTM, su altura sobre el Nivel del Mar es 2100 metros, este rancho tiene un programa de reforestación y de recuperación de suelos, necesario dado su antiguo uso de Agostadero y sobre pastoreo, lo que condujo a un deterioro de los recursos suelo y vegetación. Su uso actual es de suelo agrícola sustentable y pastizal inducido (Figura 6).



Figura 6: Rancho Hacienda Zamarripa, San Luís de la Paz Gto.

La localización de los sitios de estudio para la evaluación de los predios agrícolas se observa en la Figura 7.



Figura 7. Localización de los predios agrícolas de estudio (Fuente: Google Earth)

#### 4.1.2. Descripción de sitios para la valoración de SAH.

En caso de los sitios para la valoración de los SAH, la zona de estudio correspondió a la zona de la Sierra Gorda de Querétaro, incluyendo un sitio comparativo en la zona semiárida de Cadereyta.

La localización de los sitios de estudio para la valuación de los SAH se pueden observar en la Figura 8.



Figura 8 Ubicación de sujetos de estudio en Guanajuato (Fuente: Google Earth).

Los sujetos de estudio para la valoración de los SAH fueron sitios de vegetación contrastante cuyas características son las siguientes:

A. San Juan de los Duran (El Pílon), Municipio de Jalpan de Serra. Localizado a X=482,000 Y=2374,000 coordenadas UTM, Altitud 1300 m. es un lugar con dos tipos de vegetación dominante: Bosque Mesófilo de Montaña y Bosque Templado de Encino, con suelos de tipo Litosol. Tiene un clima templado húmedo con una precipitación pluvial media de 1500 mm. total anual, su temperatura media es de 11° y 15° C.

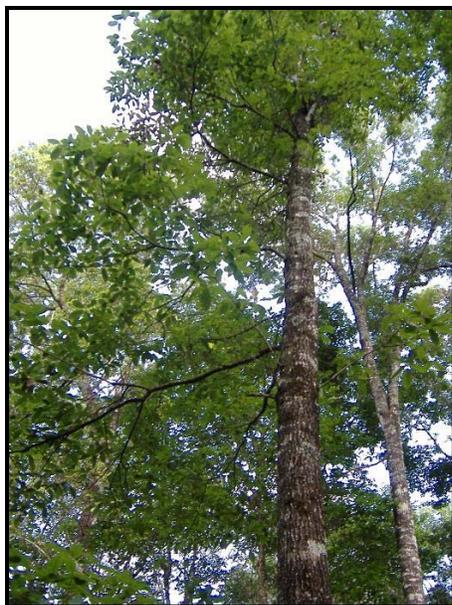


Figura 9. Bosque Templado de Encino en el Sitio de Estudio San Juan de los Duran (El Pílon).

B. Tancoyolillo, Municipio de Jalpan. Localizado a X= 455,350 Y=2340,000 Coordenadas UTM, 1120 altitud, es un lugar con vegetación típica de Selva Baja Caducifolia y suelos del tipo Litosol. Tiene un clima templado húmedo con una precipitación pluvial media de 1500 Mm. total anual, su temperatura media es de 11° y 15° C.



Figura 10. Selva Baja Caducifolia en el Sitio de Estudio Tancoyolillo.

C. El Aserradero, Municipio de Pinal de Amoles. Localizado X=430,000 y Y=2330,800 Coordenadas UTM, Latitud, 2600 Altitud, este sitio es muy representativo de vegetación de Bosque Templado de Pino y suelos del tipo Luvisol. Su clima es templado húmedo. Con lluvias en verano, temperatura media anual de los 12°C y 18°C, con poca lluvia invernal y extremosa.



Figura 11. Bosque Templado de Pino en el Sitio de Estudio del Aserradero, Pinal de Amoles

D. Rancho Santo Domingo, Municipio de Cadereyta de Montes. Localizado a X=418,5000 Y=2290,500 coordenadas UTM Latitud, 2070 Altitud, este sitio es representativo de la vegetación de matorral de la zona semiárida de la Sierra Gorda. El clima es templado semi-seco, con una temperatura media anual de 16° C; con una precipitación pluvial de 480 mm.



Figura 12. Vegetación desértica en el Sitio de Estudio de Rancho Santo Domingo, Cadereyta de Montes.

#### **4.2. Compilación de la información.**

En esta etapa se consideraron las siguientes acciones:

- Se geo-referenciaron todos los sujetos por medio de tecnología GPS usando coordenadas UTM, las cuales permiten identificar en cualquier plano de la zona los sujetos y las cuencas.
- Se identificó la posición legal, factor determinante en el valor del avalúo.
- Se determinaron los datos de productividad, ya que el estudio fue realizado de acuerdo a esta información, y que básicamente consiste en conocer fechas y tiempos de trabajo, planes de producción, volúmenes de producto, características del mismo.
- Se compiló la información para conocer el desarrollo histórico del predio en cuando a su productividad. Este dato es de gran importancia dado que permite conocer la viabilidad de los proyectos.
- Las características del suelo son un factor importante en el proceso de productividad agropecuario. Esta información se obtuvo para cada uno de los sujetos de acuerdo a su realidad. La evaluación se hizo tanto en campo como en gabinete con ayuda de cartografía de INEGI.

En campo fueron muestreadas los distintos suelos y la interpretación de gabinete (INEGI) se describe con un ejemplo de esta clasificación, en la Figura 13 en donde podemos encontrar un suelo:

Vp/3p con una textura de cruces, si eso es interpretado con las tablas de clasificación de INEGI sabemos que tenemos un suelo: Vertisol, Pelico Litica (Lecho Rocoso Entre 50 y 100 cm. de profundidad, con una textura fina en una pendiente plana o ligeramente ondulada.

I+Vp/2p con textura en cruces, al identificarlo fue encontrado un suelo Litosol Primario, Vetirsol Pelico Secundario, con una textura media en lomerío, con una pendiente entre 8 y 20 °. Lítico (Lecho Rocoso entre 50 y 100 cm. De Profundidad.

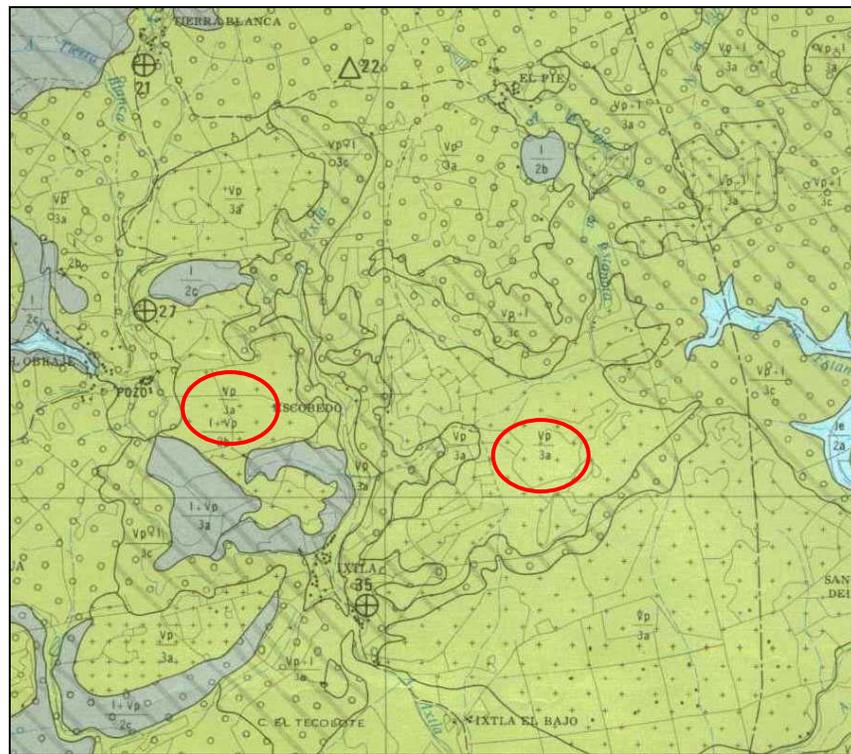


Figura 13 Tipo de clasificación de suelo (Fuente: INEGI Carta Edafológica Querétaro F-14-C-65)

- Se realizó un archivo digital para describir visualmente las características de cada predio, sus características y evolución.

Toda la información recopilada fue catalogada de acuerdo a cada sujeto, así se comprende de forma individual al sujeto antes de hacer el análisis comparativo. Con ayuda de toda la información se elaboran los avalúos completos por todos los métodos de acuerdo a cada tipo de sujeto.

### **4.3. Definición del Esquema de Valuación.**

Los avalúos se hicieron de acuerdo a las disposiciones normativas establecidas en el marco jurídico para la presentación de Valuación Bancaria, Ley de Instituciones de Crédito (artículos 46 fracción XXII, 48, 77 y 133), Ley del Banco de México (artículo 26), Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) (artículo 2, 4 fracciones I y V).

El Esquema de pagos se realizó mediante intervalos que representan los conjuntos con distintas características. Con ayuda de un análisis gráfico y estadístico de los datos se evaluaron modelos de valuación para los dos escenarios considerados en el estudio: predios agrícolas y servicios ambientales hidrológicos.

#### **4.3.1 Predios agrícolas**

**a) Método de Valuación Catastral Rústica por Puntos:** Este es el método de valuación en el que se aplica la información que se tiene en la Cartografía Temática escala 1:50,000 de INEGI, así como la visita física del predio en cuestión. Para tal efecto se ubica el predio en las cartas temáticas de la zona utilizando las coordenadas UTM determinadas por el GPS. Posteriormente, se procede a aplicar factores para las características de cada predio por su accesibilidad, zona urbana más próxima a donde se encuentre el predio, y la cercanía a ella, la profundidad del suelo, el uso de suelo, el uso potencial, la erosión, la profundidad, la topografía, textura, la pedregosidad, y la categoría política. Conociendo la superficie del predio podemos efectuar una valuación por zona y una valuación masiva (Madero, 2000).

La valuación se efectuara bajo dos condiciones, la actual del predio y una Hipotéticas degradada en donde se ponderar los factores a dicha condición.

Todos los factores y sus características, considerados en el Avalúo de Predio Rustico por Puntos (Madero, 2000) se presentan en el formato del Anexo A-1

En el estudio se consideran datos de localización que no pueden ser despreciados por ser factores que también afectan en la conclusión del valor del predio sobre todo por su localización.

Los datos que se ven directamente ligados al análisis comparativo de desertificación y erosión son profundidad agrícola, el uso del suelo, la capacidad agrícola, la erosión, la pedregosidad, la topografía, y la textura, siendo elementos que de acuerdo a las características del suelo se catalogan. Y como ya fue mencionado estos factores y sus consideraciones se describe en el Anexos A-1.

En el Formato tipo de Avalúo por Puntos fueron integrados todos los factores, los cuales se catalogan con determinado puntaje de acuerdo a sus características, y se multiplican entre sí para obtener un factor producto, que multiplicado por un valor base de hectárea nos genera como resultado el valor catastral del predio (Madero, 2000).

El valor base por hectárea fue tomado del valor unitario por hectárea base para predios rústicos 2006, publicado en el Tomo CXXXVII del Diarios Oficial La sombra de Arteaga de Santiago de Querétaro con fecha del 27 Dic 2005 (No 73).

Con ayuda de este método y de todo el proceso ya descrito, se encuentran los valores del predio como objeto. Al ser este método usado para pago de impuestos, el valor dado seria la base en cualquier análisis de expropiación. Que de acuerdo al artículo 10 Ley de Expropiación será el valor comercial.

En este estudio, el valor por Hectárea del predio es el resultado de las distintas tipografías del sitio. Para cada sujeto fueron analizados tres posibles estados distintos de acuerdo al Estado Actual (Agrícola), Conservado y Degradado.

De la comparación de los distintos componentes se lleva el análisis creando un diferencial entre lo que el suelo valor en buen estado de conservación y en una situación degradada.

#### **b) Método Comparativo o de Mercado.**

En este método, los sujetos son ajustados por diferentes factores de homologación con el fin de igualar las características entre ellos. El método considera un estudio de mercado de ofertas similares a nuestros sujetos de estudio.

La estimación del valor de mercado se basa en ventas reales de propiedades comparables. Para esto, fueron reunidos, clasificados, analizados e interpretados un conjunto de datos que arroja el mercado. Los mecanismos de recopilación de datos en este caso fueron consultas en periódicos locales, búsquedas en Internet, consultas telefónicas directamente con agentes de bienes raíces, entre otros.

Las propiedades seleccionadas para este estudio presentan características similares. Las diferencias entre los precios fueron analizados por las diferencias de características y homologados los valores para llegar al valor base.

Todo este proceso fue realizado en el formato base de Avalúo Comercial de cada sujeto, el cual se anexa al final de este documento (Anexo A-3).

Los valores encontrados con este método, al encontrarse basados en el principio de sustitución, se encuentran directamente relacionados con un precio de venta más probable que se puede obtener por una propiedad similar en las condiciones actuales de un mercado normal. Es importante consideraron que para el análisis se consideraron condiciones hipotéticas.

**c) Método de Avalúo por Productividad:** En este Método se analizaron todos los datos de la producción de cada sujeto y con ayuda de los propietarios se llena la Encuesta Tipo anexa al final de este documento. Es importante mencionar que en este caso se estableció la producción del Año Tipo. Una vez establecido el monto de

producción, se estructuró el referente al costo de producción, integrado por la materia prima, mano de obra y gastos indirectos.

Para la proyección del costo de producción, se partió del análisis de la información histórica como base. Adicionalmente, se analizaron y detallaron los costos relativos a materia prima, mano de obra y gastos indirectos (sin incluir la depreciación).

También, como parte de este método, se calculó un porcentaje para cada uno de ellos y se multiplicó por la producción, reconociéndose incrementos o disminuciones de cada costo, vía más o menos puntos porcentuales. Esta sección se realizó para generar un marco histórico para futuros análisis.

Como base en los flujos de efectivo operativos fue aplicada la tasa impositiva directamente a la utilidad de operación. Para dichos flujos, el valor de los recursos propios de una compañía se puede determinar sustrayendo el valor de los flujos de efectivo al valor presente de los flujos de efectivo de los acreedores financieros de la misma, representados por el valor nominal de los financiamientos al momento de hacer la valoración (Sui, 2001).

Debido a que no analizamos en el estudio la empresa como tal, sino sólo la producción para el valor final, sólo se tomó la producción y no los activos del predio, ni se tiene la idea de cambiar de propietario al predio. Una vez obtenidos los flujos de efectivo de cada ejercicio de proyección, se determinó la tasa de descuento a utilizar para calcular dichos flujos de efectivo a valor presente.

**d) Método de Capitalización de Ingresos:** Con ayuda del Formato Tipo de Valuación de Capitalización de Ingresos (Ver Anexo A-5) fueron seguidos los siguientes pasos, siguiendo el procedimiento de Ventolo (1997):

- i) Se hizo una estimación de ingresos potencial bruto.
- ii) Se dedujo un margen por desocupación perdida o no pago.
- iii) Se calculó la cantidad de ingresos brutos efectivo (ingreso potencial bruto menos desocupación).

- iv) Se hizo una estimación de los gastos operativos.
- v) Se dedujeron los gastos del ingreso bruto efectivo, para obtener el ingreso neto de operación derivado de la propiedad sujeto.

Este método se analiza con base en una ganancia futura, considerando el riesgo de acuerdo al tipo de negocio. Se determinó un valor con el supuesto de que el rancho tiene capacidad de producir. Para considerar el valor como negocio es necesario adicionarle a esta rentabilidad de los ingresos los activos del propio terreno, para lo cual hacemos uso del estudio de mercado antes mencionado.

Para los métodos que requieren una tasa de interés activa, ésta se determinó como una tasa de descuento, bajo los siguientes factores: la tasa de retorno que los inversionistas esperan de sus inversiones y el riesgo de los beneficios anticipados. La tasa de retorno es congruente con el tipo de beneficios anticipados que se utiliza en inmuebles agropecuarios (Normas de Valuación, 2001).

La tasa activa no puede ser menor a la proyección inflacionaria más la tasa de interés que aplican las instituciones financieras al otorgar un préstamo. Dicha tasa debe estar integrada por la inflación, más el diferencial promedio histórico entre la tasa líder o la inflación más el margen o puntos de intermediación (Sui 2001). Para actualizar a valor presente los flujos de efectivo (beneficios esperados), es necesario considerar que el costo de capital de los proveedores de recursos (sean estas entidades financieras y/o accionistas) representa su costo de oportunidad, es decir, el rendimiento que tendrían en caso de destinar sus recursos a otros negocios con riesgos equivalentes (Baca, 1999)

Se deduce que la tasa de descuento estará integrada básicamente por cuatro elementos:

- El porcentaje de crecimiento anual en los precios de bienes y servicios; es decir, el porcentaje de inflación (INPC) solo considerado en Valor Presente (VP) por hacer el resto del análisis en pesos constantes.

- La tasa real o puntos porcentuales reales libres de riesgo diferencial entre la tasa de los certificados de la tesorería o la tasa interbancaria de equilibrio (TIIE).
- El riesgo inherente de la Empresa objeto de la valuación. Reconocido de acuerdo a la tasa de riesgo
- Rendimiento deseado por los inversionistas (tanto del capital como de pasivos financieros), o sea, su costo de oportunidad.

El desarrollo fue descrito en el documento A-5 con todas las variables de la tasa de riesgo.

#### **4.3.2. Predios para el PSAH**

En el caso de la valoración de predios para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) se utilizaron los mismos métodos que para el caso de los Predios Agrícolas Rústicos, con la excepción del Método de Mercado, por no encontrar un mercado abierto para la comparación.

**a) Método de Valuación Catastral Rústica por Puntos:** Para los predios sujetos para el estudio de Servicios Ambientales Hidrológicos, se usó el mismo método de Valuación Masiva antes descrito para predios de producción.

Es importante mencionar que para valorar los predios para el PSAH como si fueran predios agrícolas se propuso un cambio en el Uso de Suelo hipotético y se analizó la zona de bosque como si tuviera utilización agrícola de temporal semi-permanente. Así, para algunos sujetos se trabaja con tres distintos componentes para crear el diferencial; estos son: estado conservado, estado degradado y uso agrícola, por formar parte del sistema de competencia en el uso de suelo actual de la zona.

**b) Método de Avalúo por Productividad:** Dentro de los ecosistemas estudiados para el PSAH existen productos tipo que sus usuarios explotan. Con base en estos datos se usaron los métodos de costos-beneficios en los Formatos Anexos para los

predios agropecuarios. La comparación entre productividades se llevó a cabo en el contexto de conservado, devastado, y agrícola si la zona lo permite.

A pesar de que el aspecto económico no fue encontrado de forma tangible dentro del mercado en la zona, sí son tomados en cuenta todos los factores económicos como una productividad normal, ya que parte del objetivo del trabajo es que los sujetos sean estudiados para crear un mercado potencial.

**c) Método de Capitalización de Ingresos:** El método de capitalización de costos/beneficios descrito para predios agrícolas se aplicó a los predios para el PSAH en función de los rendimientos futuros esperados, pero con la situación actual del predio, siendo ésta una de las consideraciones para efectuar el estudio. Para la integración de ingresos se usaron los productos que del medio pueden ser explotados en la actualidad. Es importante considerar que al igual que para el caso de los Predios Agrícolas, en la valuación de predios para el PSAH se utilizó el Año Tipo. Esta condición del ecosistema será cambiante con el tiempo y debe ser considerado en avalúos futuros.

Los riesgos a los que están expuestos los ecosistemas de los predios para el PSAH no pueden ser fácilmente medibles, por no encontrarse dentro de una clara función de mercado. Debido a esto, se han considerado las mismas tasas porcentuales de riesgo que en los predios agrícolas, con el sustento que sería el medio agrícola un uso considerado por los propietarios del predio. Con base en esta consideración se usó la Tabla de Excel descrita para predios agrícolas Anexo A-5

Para el caso del Avalúo por Puntos en los predios para el PSAH las clases de erosión fueron determinadas mediante evaluaciones en campo utilizando Parcelas de Erosión-Escorrimento tipo USLE (Universal Soil Loss Equation) manejadas de acuerdo con los procedimientos de Renard et. al. (1997). Un ejemplo de dichas parcelas para el sitios de el Aserradero se observa en la Figura X. La textura del suelo para los sitios de estudio se determinó superficialmente tomando muestras a los 20 cm. de profundidad y analizándolas en laboratorio de acuerdo al método descrito por Soil Survey Staff (Figura 14 y 15).



Figura 14: Parcela para muestreo de profundidad. Estado Conservado



Figura 15: Parcela de muestreo de profundidad. Estado Degradado.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la valuación de tanto de Predios Agrícolas como de predios para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos con diferentes métodos de valuación. Así mismo se discuten dichos resultados para generar las conclusiones del estudio.

### 5.1. Predio Agrícolas

Los resultados obtenidos mediante el Método de Valuación por Puntos para los Predios Agrícolas estudiados se muestran en el Cuadro 5.1. En este cuadro se considera la Condición Actual y una Condición Hipotética Degradada, a la cual se ajustan los factores considerados en la valuación, profundidad del suelo, uso del suelo, capacidad agrícola, erosión, pedregosidad y textura.

Cuadro 5.1. Valuación por puntos para predios agrícolas en dos condiciones.

<b>PREDIO</b>	<b>Estado Actual (\$/Ha)</b>	<b>Estado Degradado (\$/Ha)</b>
<b>Toreador</b>	37,259.00	4,268.00
<b>Luz de Maria</b>	6,060.00	1,569.00
<b>Zamarripa</b>	541.00	277.00

Los valores en pesos por hectárea en el estado actual obtenidos para los tres sitios fueron de \$540.00 para el predio Zamarripa, de \$6,059.00 para el predio Luz de Maria y de \$37,259.00 pesos para el predio Toreador. La diferencia entre estos valores se debe principalmente a su accesibilidad y cercanía a zonas urbanas, lo que afecta el Valor Aplicable. Adicionalmente, dicha diferencia se debe también a ponderaciones mayores para los predios con un valor más alto en factores tales como la profundidad y uso del suelo, la capacidad agrícola, erosión, pedregosidad y textura, tal como se observa los formatos de valuación por puntos del Anexo A-2.

En la Condición Hipotética Degradada, los valores obtenidos fueron de \$277.00 para Zamarripa, \$1,569.00 para Luz Maria y \$4,268.00 para Toreador. De

inicio se observa que la magnitud relativa de los valores sigue el mismo orden que en el Estado Actual, ya que son afectados por los mismos factores. Sin embargo, es importante notar que la magnitud absoluta de los valores para esta condición degradada es mucho menor que en el caso del Estado Actual, lo cual refleja el impacto de una condición desprovista de vegetación y su estado de erosión asociado.

En el caso de el predio Toreador, la condición desprovista de vegetación y erosionado redujo el valor del predio en \$37,259.00 pesos, lo que corresponde a una disminución del 88.5%. Para el caso de Luz Maria la reducción absoluta fue de \$4,500.00, lo que corresponde a un 74%. Finalmente, el valor del predio Zamarripa se redujo en 320 pesos, lo que en términos relativos correspondió a un 48%.

La diferencia en específico se asocia a la disponibilidad del recurso agua, ya que, aunque en general todos los predios disminuyen de valor en su ausencia, aquellos con mayor disponibilidad sufren reducciones mayores tanto absolutas como relativas en la condición hipotética de ausencia y degradación.

Se puede decir que las condiciones de de falta de agua y degradación, así como de capacidad agrícola limitada se encuentran muy relacionadas.

Los resultados obtenidos mediante el método Comparativo o de Mercado se exponen en el Cuadro 5.2. En el se considera la Condición Actual del predio de acuerdo a las características existentes en el y una Condición Hipotético Degradada, en la que no tomamos en cuenta la disposición de agua. Transformando nuestro predio en temporal, para lo cual se homologan los factores principalmente de Disponibilidad de agua, Clima, y Tipo de Suelo, en diferencia de condiciones.

Para el caso de Valuación por el Método Comparativo o de Mercado, el cual nos muestra la deseabilidad del mercado de forma directa, y que considera entre otros factores, la disponibilidad de agua y la ubicación como elementos sustanciales, los resultados se muestran en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Valuación de productividad para predios agrícolas en dos condiciones

<b>PREDIO</b>	<b>Estado Actual (\$/Ha)</b>	<b>Estado Degradado (\$/HA)</b>
<b>Toreador</b>	\$ 6,936.00	\$ 1,424.00
<b>Luz de Maria</b>	\$ 3,810.00	\$ 1,027.00
<b>Zamarripa</b>	\$ 941.00	\$ 807.00

Los valores obtenidos para los tres sitios en el Estado Actual fueron \$ 6,936.00 para el Predio Toreador, \$3,810.00 para el Predio Luz de Maria, y \$ 941.00 para el Predio Zamarripa. Las diferencias entre los valores dependen directamente de la cercanía con la zona urbana mas próxima, lo cual es reflejado directamente con la deseabilidad que el estudio de mercado previamente determinado nos genera (ver Anexo A-3). Esta diferencia también se debe a la capacidad productiva que tiene el terreno por factores tales como la pendiente y la disponibilidad de agua.

La disponibilidad de agua en los predios estudiados es diferente, a pesar que se encuentran en la misma cuenca, y de hecho cada predio tiene factibilidades con características distintas. El predio Toreador cuenta con un pozo con tecnología adecuada para regar el predio en su totalidad; mientras que el predio Luz de Maria tiene pozo solo con agua suficiente para abastecer el ganado en adición a una pequeña cantidad de agua que se destina para el riego de una sección de pastizal inducido. En el caso del predio Zamarripa, se cuenta en la actualidad con agua rodada del río, que solo permite hacer riegos para plantas con poca necesidad de agua.

En general, los valores obtenidos por este método para la Condición Actual siguen la misma tendencia en términos de magnitud relativa con relación al método de valuación por Puntos, aunque los valores de magnitud absoluta sean diferentes.

En la Condición Hipotética Degradada, los valores generados por el método fueron los siguientes: \$1,424.00, para el predio Toreador, \$ 1,027.00 para el predio Luz de Maria, y \$807.00 para el predio Zamarripa.

La diferencia existente entre ambas condiciones fue significativa, lo cual refleja el efecto que la disponibilidad de agua, así como otros factores directamente ligados, tiene en el valor concluido del predio. De hecho, en el caso del predio Toreador el valor para la condición actual es aproximadamente un 80 % superior a la Condición Hipotética. En el predio Luz de María el valor para la Condición Actual fue superior en un 70% con respecto a la Condición Degradada. El porcentaje correspondiente para el predio Zamarripa fue de aproximadamente un 15%.

Esta variación se atribuye a una mayor capacidad de producción debido a la disponibilidad de agua, a pesar de que el método considera la disposición del agua directamente; sin embargo, el mercado sí refleja indirectamente esta característica en términos de la deseabilidad por predio con mayor producción.

El Método de Avalúo por Productividad, el cual genera valores directamente asociados a la capacidad de producción del predio, fue estudiado para la condición actual y comparado con la productividad promedio de la zona para una condición de temporal (falta de agua). Los resultados obtenidos pueden ser observados en el Cuadro 5.3.

Cuadro 5.3 Valuación de productividad para predios Agrícolas bajo dos condiciones.

<b>PREDIO</b>	<b>Estado Actual (\$/Ha)</b>	<b>Temporal (\$/HA)</b>
<b>Toreador</b>	\$ 25,285.00	\$ 773.00
<b>Luz de María</b>	\$ 4,536.00	\$ 262.00
<b>Zamarripa</b>	\$ 1,035.00	\$ 299.00

Al igual que los métodos anteriores, en este caso se observa una variación significativa en el valor de los predios por efecto de la disponibilidad de agua, la cual bajo un ambiente semiárido, se relaciona directamente con un mayor nivel de productividad.

Los valores encontrados fueron de \$25,285.00 para el predio Toreador, \$4,536.00 para el predio de Luz de María y \$1,035.00 para el predio Zamarripa. Tanto la magnitud relativa como absoluta de estos valores es similar a la valoración

obtenida por el método Catastral Rustica por Puntos, lo cual es debido a que una productividad alta se asocia a condiciones favorables de accesibilidad, y características de suelos y terrenos tales como la profundidad, textura, pedregosidad, erosión, y topografía, que al final determinan la capacidad agrícola.

Comparado para la condición de temporal, los valores generados para el estado actual son de magnitud mayor. La diferencia más notable se encontró para el predio Toreador, con una disminución de \$25,285.00 a \$ 773.00. En el caso del predio Luz de Maria el valor para la condición de temporal fue de \$262.00 y el respectivo para Zamarripa fue de \$299.00. Es notable que la diferencia de valor entre predios para la condición limitante de agua (temporal) es poco significativa, lo que indica que la falta de este recurso reduciría la productividad, y por tanto los valores generados tienden a un límite inferior.

La disminución tan significativa de valor en el predio Toreador, se debe a que en la condición actual se usa tecnología adecuada para el uso eficiente del agua por lo que no tienen limitaciones de este recurso.

El Método de Capitalización de Ingresos aplicado a las condiciones de: Estado Actual y un Estado Hipotético como si fuera un predio de temporal generó los valores que se presentan en el Cuadro 5.4. En comparación con los resultados de los otros métodos se observa un comportamiento similar en los datos, ya que tiene mayor magnitud el predio con más disponibilidad de agua. Así, en el estado Actual el valor del predio el Toreador fue de \$30,291.00, comparado con \$3,810.00 para Luz de Maria y \$314.00 para Zamarrita.

Cuadro 5.4 Valuación de Capitalización de Ingresos para Predios Agrícolas con dos condiciones.

<b>PREDIO</b>	<b>Estado Actual (\$/Ha)</b>	<b>Estado Degradado (\$/HA)</b>
<b>Toreador</b>	\$30,291.00	\$932.00
<b>Luz de Maria</b>	\$3,810.00	\$314.00
<b>Zamarripa</b>	\$1,228.00	\$355.00

Al igual que con los métodos anteriores el Estado Hipotético de temporal redujo el valor de los predio por hectárea a \$ 932.00 para el predio Toreador, a \$ 314.00 para Luz de Maria y \$ 355.00 para Zamarripa. Estos resultados son un indicador de la importancia de la disponibilidad del recurso agua en el valor de los terrenos.

Es importante hacer notar que los datos generados por el método de Capitalización de Ingresos son muy similares con los generados por el método de productividad. Esto se debe principalmente a dos factores: Por un lado, ambos métodos se basan en la misma encuesta (Anexo A-4), y por el otro, el método por productividad se basa en el análisis retrospectivo de la producción mientras que el método de Capitalización de Ingresos considera una proyección a futuro de la misma, utilizando la misma tasa de riesgo como tasa de descuento. En la Condición Hipotética de Temporal, los dos métodos convergen a valores mínimos debido a que esta condición corresponde al umbral mínimo para la producción en zonas semiáridas.

El comparativo entre los valores generados por los cuatro métodos para las dos condiciones evaluadas se presenta en la Figura 16.

En la figura se puede observar la sensibilidad que existe en cada caso respecto a la disponibilidad del agua, a pesar de que no es el único factor que afecta al valor. Sin embargo se puede mencionar que su ausencia o escasez limitaría la posibilidad de otros factores como los tecnológicos para aumentar la producción y por tanto el valor en cualquiera de los casos.

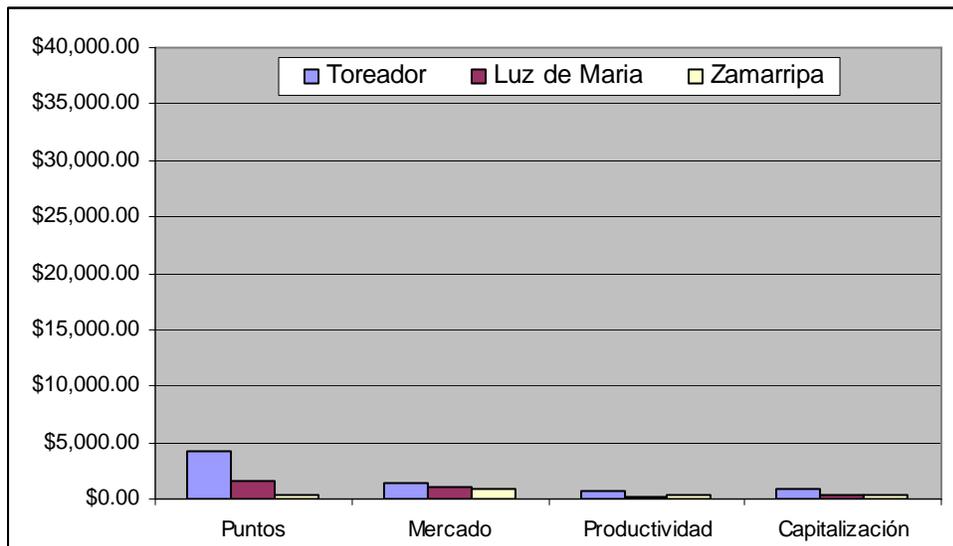
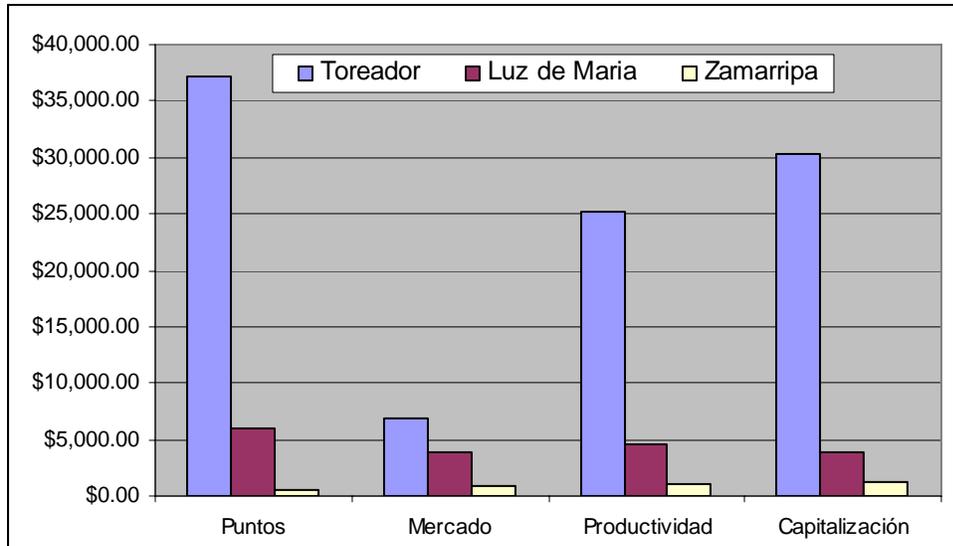


Figura 16. Valuación de Predios Agrícolas por diferentes métodos en dos condiciones (Arriba: Estado Actual, Abajo: Estado Degradado o de Temporal).

Se puede preliminarmente concluir que el agua es un factor importante que determina en gran medida el valor de los terrenos con diferencias muy significativas sobre todo en ambientes semiáridos.

## 5.2. Predios para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos

Los valores obtenidos para predios considerados como potenciales para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos por el Método de Valuación Rústico por Puntos se presentan en el Cuadro 5.5. Se considera en estos resultados tanto la Condición Actual de la vegetación nativa correspondiente, así como una Condición Degrada y una condición que supone un Uso Agrícola.

Para la Condición Actual, resalta el valor para el Rancho Santo Domingo y el predio del Aserradero. El primero se debe a que el Valor Aplicable a los terrenos del Municipio de Cadereyta de Montes es alto dada su cercanía a la capital del Estado y a infraestructura urbana y carretera. En el segundo caso el valor se asocia a la accesibilidad de este predio así como la cercanía con Pinal de Amoles. Adicionalmente el Predio Aserradero es un bosque bien conservado con suelos profundos y potencial de producción alto.

Cuadro 5.5. Avalúo por el Método de Valuación Rústico por Puntos en predio para el PSAH.

Predio	Uso Actual \$/Ha	Erosionado \$/Ha
<b>Rancho Santo Domingo</b>	\$ 22,208.00	\$ 4,804.00
<b>San Juan de los Duran</b>	\$ 5,527.00	\$ 617.00
<b>Tancoyolillo</b>	\$ 3,598.00	\$ 612.00
<b>Aserradero</b>	\$ 16,534.00	\$ 2,693.00

El valor los predios de San Juan de los Duran y Tancoyolillo son relativamente menores a los dos predios anteriores principalmente por su lejanía con respecto a centros urbanos e infraestructura de comunicación, en adición a las condiciones más pobres de los terrenos, no así la cobertura vegetal, que en general se encuentra bien conservada.

La condición degradada disminuye el valor de todos los predios, de tal manera que para el caso del Predio Santo Domingo la disminución es de alrededor del 78%, mientras que las reducciones respectivas para San Juan de los Duran,

Tancoyolillo y Aserradero fueron de 88%, 83%, y 84%. Se puede observar que las reducciones en términos relativos son muy similares, no así en el valor absoluto.

Lo anterior denota la importancia de mantener conservados los ecosistemas de los predios estudiados. La pérdida de valor se atribuye a una reducción en la cobertura vegetal y un aumento en la severidad de procesos hidrológicos tales como la erosión y el escurrimiento.

Existe una relación directa entre el grado de conservación de los ecosistemas asociados a predios para el PSAH y su valor; mientras que la relación es inversa si se considera el grado de degradación.

El cambio de Uso de Suelo a Agrícola aumenta el valor de los predios en comparación con el Estado Degradado. Sin embargo este aumento es aparente y no se atribuye directamente a la productividad sino a la condición de la cercanía con Zonas Urbanas en el caso de Santo Domingo y el Aserradero.

El valor máximo en cualquiera de los predios para este método de valuación se genero para la condición actual por lo que este valor podría considerarse en los esquemas PSAH.

Los resultados obtenidos para los predios en estudio utilizando el método de Valuación por Productividad se presentan en el Cuadro 5.6, mientras que los valores correspondientes al método de Valuación por Capitalización de Ingresos se reportan en el Cuadro 5.7.

En términos generales se observa que la productividad de los predios con Vegetación Marginal como en caso del Predio Santo Domingo y el predio Tancoyolillo disminuye notablemente en su estado actual con respecto a la Valuación por Puntos. Aun que los métodos no son comparables, es interesante destacar que la productividad de estos ecosistemas es baja.

El valor aumenta para el caso de San Juan de lo Durán y Aserradero, aunque nuevamente, este valor es mucho menor que el obtenido con la valuación

por puntos. En el caso de San Juan de los Durán el aumento en el valor por productividad está relacionado con la actividad de extracción de leña, la cual es regularmente clandestina y sin un plan de manejo. En lo que respecta al Aserradero, el valor de los terrenos por su productividad aumenta debido a la actividad productiva de fabricación de polines.

Cuadro 5.6. Valuación de predios con potencial para PSAH por el Método de Productividad para dos condiciones.

<b>PREDIO</b>	<b>Estado Actual (\$/Ha)</b>	<b>Agrícola (\$/HA)</b>
<b>San Juan de los Duran</b>	\$ 1,600.00	\$ 1,232.00
<b>Tancoyolillo</b>	\$ 243.00	\$ 677.00
<b>Aserradero</b>	\$ 2,703.00	-\$ 17.00
<b>Rancho Santo Domingo</b>	\$ 114.00	\$ 1,393.00

Cuadro 5.7 Valuación de predio con potencial para PSAH por el Método de Capitalización de Ingresos para dos condiciones.

<b>PREDIO</b>	<b>Estado Actual (\$/Ha)</b>	<b>Agrícola (\$/HA)</b>
<b>San Juan de los Duran</b>	\$ 1,928.00	\$ 1,480.00
<b>Tancoyolillo</b>	\$ 292.00	\$ 794.00
<b>Aserradero</b>	\$ 3,272.00	-\$ 26.00
<b>Rancho Santo Domingo</b>	\$ 138.00	\$ 1,661.00

Basado en el esquema de productividad, el PSAH sería acorde con los valores obtenidos, lo que implicaría que vegetaciones de Matorral recibirían un pago de alrededor de \$100 / Ha /Año, mientras que una selva baja caducifolia recibiría un pago de alrededor de \$300 /Ha/Año. Esto parece razonable si consideramos el tipo de vegetación y su estructura, pero no está en concordancia con la protección que estos ecosistemas brindan contra la erosión y la escorrentía en su estado conservado, tal como se demostró anteriormente.

Para el caso de vegetaciones tipo bosque de pino y encino, los PSAH basados en productividad estarían alrededor de los \$3,000 y \$2,000 /Ha/Año, respectivamente lo cual se aproxima a los pagos hechos por CONAFOR y otros organismos internacionales.

El cambio a uso agrícola aumenta el valor, con respecto al estado actual para el caso de Santo Domingo y Tancoyolillo, ya que de inicio estos ecosistemas son de baja productividad, sin embargo el impacto en la degradación del suelo sería muy significativo debido a la fragilidad del ecosistema, y al bajo contenido de materia orgánica del suelo original, tal como se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Condición del suelo y vegetación en el Predio Tancoyolillo.

El cambio de Uso agrícola en el caso de los bosques de Pino y Encino disminuye el valor por hectárea.

Los valores obtenidos con el método de capitalización son muy similares a los obtenidos por el método de productividad, debido a que usan los mismos datos de entrada y solamente tienen diferencia en la proyección respecto al tiempo. Por lo tanto, el análisis realizado para el método de Valuación por Productividad es igualmente válido.

En la Figura 18 se muestran todos los datos para los predios con potencial para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos.

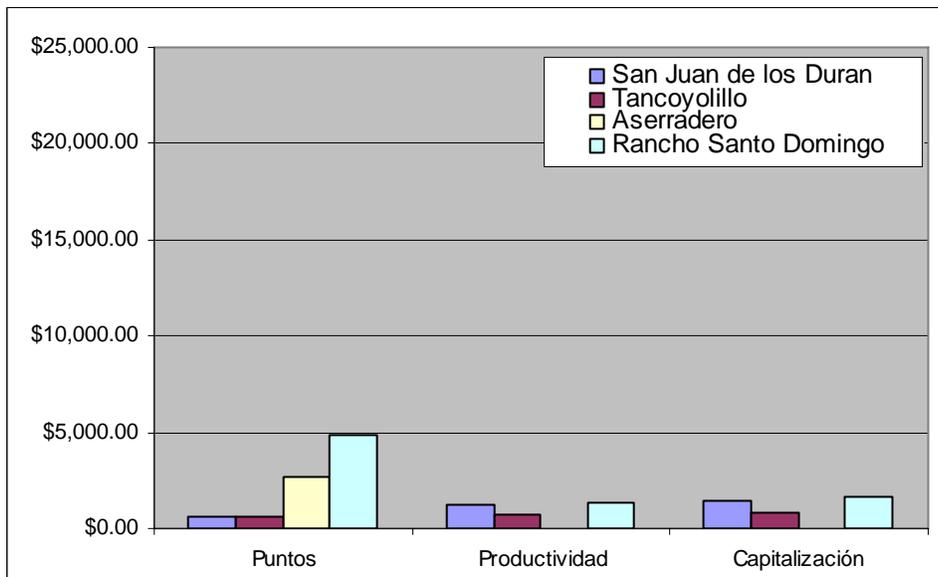
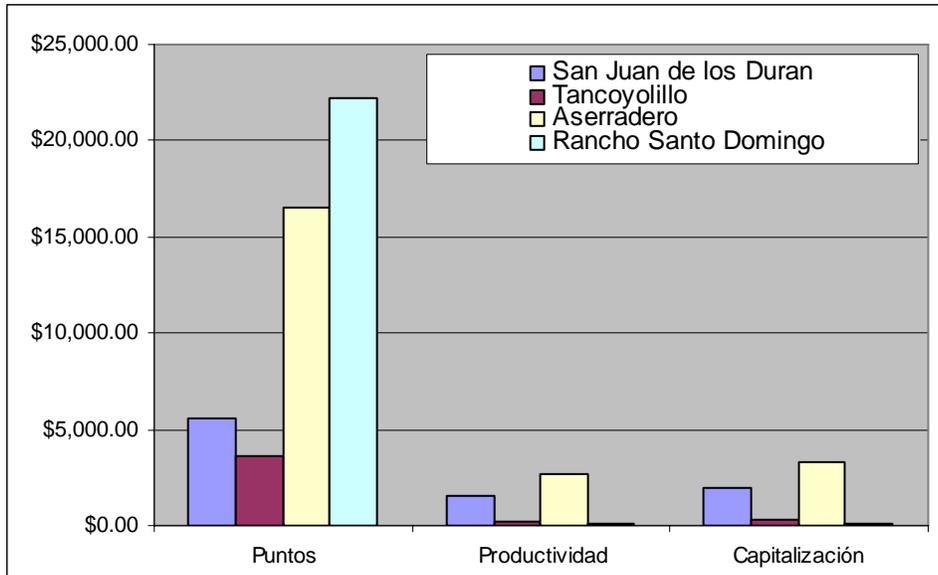


Figura 18. Valuación de Predios para el PSHA por diferentes métodos en dos condiciones (Arriba: Estado Actual, Abajo: Estado Degradado o Agrícola de Temporal)

En general se observa que el valor de los predios de acuerdo al método de Valuación por Puntos disminuye notablemente de una Condición Actual o Conservada a una Condición Degradada, lo que refleja la importancia de la vegetación y el suelo. Estos dos recursos están estrechamente relacionados con los procesos hidrológicos y por lo tanto con los Servicios Ambientales Hidrológicos

ofrecidos. El impacto es más notable en el caso de los Bosques de Pino y Encino en Pinal de Amoles y en San Juan de los Duran respectivamente. El impacto es menor en vegetaciones con menor cobertura espacial y temporal como es el caso de la Selva Baja Caducifolia en Tancoyolillo y el Matorral Xerófito en Cadereyta.

En el caso del avalúo por Productividad y Capitalización de Ingresos se observa que los valores obtenidos son bajos en ambos casos y no existe mucha diferencia en la condición actual y el cambio a una condición agrícola, lo que refleja la baja producción actual en estos ecosistemas y las limitantes en caso de que cambien a una actividad primaria.

Por lo tanto, la productividad no sería un único factor a considerar en los esquemas para el PSAH. La combinación con el valor obtenido con el Método de Valuación por Puntos puede ser una buena estrategia, sobre todo si se considera que este método toma en cuenta parámetros relacionados directamente con la Productividad de los predios y el Valor Aplicable. Se debe considerar que el Valor Producido por el Método de Puntos es total del predio, y un pago anualizado por los Servicios Ambientales Hidrológicos debe considerar un período de tiempo dado para el riesgo que un negocio con estas características tendría. En el caso específico de terrenos Temporal normalmente se consideran 10 años.

De acuerdo a lo anterior, el pago potencial por el Servicio Ambiental Hidrológico ofertado sería de aproximadamente \$2,150.00 para un Bosque Mesófilo de Montaña, de alrededor de \$4350.00 para un Bosque de Pino conservado, y de \$603.00 para una Selva Baja Caducifolia.

El esquema parece no aplicar para el Predio Santo Domingo, ya que el valor por puntos está fuertemente influenciado por su Valor Aplicable, el cual a su vez se relaciona con un valor de Mercado Abierto y la cercanía a zonas urbanas. Además, la vegetación es marginal con escasa cobertura y se encuentra en una condición climática semiárida lo que limita el potencial de oferta de SAH.

### 5.3 Enfoque sustentable de la valoración de predios agrícolas y predios para el pago de PSAH

Los predios agrícolas con disponibilidad de agua estudiados se localizan en zonas pendiente plana (valles) o aguas abajo de la cuenca hidrológica de aportación y mantienen una relación muy estrecha ya que la disponibilidad del recurso hídrico en los acuíferos de las partes bajas depende de la captación del agua de lluvia por la vegetación y los suelos de las partes altas.

Por la razón anterior la valoración de predios agrícolas siempre debe de considerar la valoración y el estado de predios potencialmente ofertadores de servicios hidrológicos para poder hacer estimaciones bajo un enfoque ambiental sustentable.

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron definir la importancia del agua en los predios agrícolas, pero además permitieron observar que los ecosistemas naturales pueden ser valorados con consideraciones ambientales y el pago que puedan recibir por los servicios ambientales hidrológicos prestados garantizaría la conservación y mantenimientos de los ecosistemas y su diversidad en forma sustentable.

La sustentabilidad se incluye directamente en la valuación de predios al considerar un estado de conservación y un estado de degradación o de temporal. Los predios pueden ofertar el servicio ambiental hidrológico de forma continua, siempre y cuando sus dueños reciban un pago superior al de la productividad de los predios sumado al valor aplicable o de mercado distribuido en un periodo equivalente al factor de riesgo, de esta forma garantizamos la conservación de los ecosistemas. Estas consideraciones se tomaron en cuenta en este estudio por lo que los resultados obtenidos se puede considerar aplicables a un enfoque ambiental sustentable.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la valoración de predios agrícolas, la disponibilidad de agua en diferentes proporciones incremento significativamente el valor de los tres predios estudiados con respecto a una condición ya sea de falta de agua o con abastecimiento solo de agua de temporal. El valor de los predios fue diferente depende del método de valuación y también de otros factores relacionados con la cercanía a vías de comunicación y las condiciones físicas necesarias para una producción máxima. Sin embargo, en todos los casos la disponibilidad de agua fue un factor determinante en el valor concluido. La disposición de agua como factor se encuentra ligado directamente con condición de productividad, por lo tanto este recurso debe ser considerado dentro de los ponderables directos para los factores determinantes en el valor de los predios Agrícolas.

En el caso del avalúo de predios para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), el valor de acuerdo al Método por Puntos disminuye notablemente de una condición conservada a una degradada, lo que refleja la importancia de la vegetación y el suelo como factores reguladores de los procesos hidrológicos. El valor de los predios por el Método de Puntos disminuye en el rango de un 78% a un 88% para las condiciones mencionadas. Sin embargo la reducción es menor cuando se compara el Método de Productividad y Capitalización, debido a que la productividad aprovechada de estos ecosistemas naturales es limitada ya sea por condiciones climáticas o por reglamentaciones en su uso (Zonas naturales protegidas). Dadas estas consideraciones, se sugiere como esquema para el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos la combinación del Método de Productividad y el Método de Valuación por Puntos, ante la ausencia de un mercado abierto. En este estudio el pago potencial para diferentes vegetaciones sería de aproximadamente \$2,150.00 para un Bosque Mesófilo de Montaña, de alrededor de \$4350.00 para un Bosque de Pino conservado, y de \$603.00 para una Selva Baja Caducifolia.

## VII. REFERENCIAS

- Abraham T E, 2004; Fundamentos Económicos para el Cobro de Derechos Ambientales, México UNAM, Facultad de Economía: 9. Pag. 1 y 25.
- American Water Works Association, 1990, Water Quality & Treatment: A hand book of community water supplies. 5Th edition. McGraw-Hill. New York USA 1248 Pp.
- Baca U. 1999 Evaluación de Proyectos” Cuarta Edición McGraw-Hill. México
- Baylis, K.; P. Feather, M. Padgitt, and C. Sandretto. 2002. Water-based recreational benefits of conservation programs: The case of conservation tillage on US cropland. Review of Agricultural Economics:24(2):384-393.
- Case K. E., and R. C. Fair, 1994, Macro economics 3<sup>rd</sup> Edition. Prentice Hall New Jersey 585 Pp.
- CIAMA (Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, 1992, Celebrada en Dublín Irlanda, 26 al 31 de enero 1992.
- Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 27 Referente a los bienes nacionales.
- Contreras-Marmolejo, J. 2003. Futuro prometedor para el mercado de servicios ambientales en México. FORESTAL. Octubre-Noviembre. 27-28 Pág.
- Ekelund, R.B. Jr. y Hebert, R.F. 1992. Historia de la teoría económica y de su método, Madrid, McGrawHill.
- Ellison, K. and A. Hawn. 2005. The Sierra Gorda Biosphere Reserve in Central Mexico is a Water factory: Can an ambitious federal program convince water users to foot the bill of the hydrological services? Conservation in Practice 6(2):81-86.
- FAO 2002. Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas rurales. Informe del taller electrónico. Septiembre-Octubre 2000. Roma: FAO.
- FESISVAL. 1995 Apuntes de Maquinaria y Equipo Nivel 1 México DF Pág. 256.
- Foro Mundial del Agua II, 2000, La Haya, PAises Bajos Marzo 2000
- Foro Mundial del Agua III, 2003, Kyoto Shiga Osaka 16- 23 Marzo 2003
- Foth, H. 2001, Fundamentals of soils science. 8<sup>th</sup> Edition. While New York USA 384 Pp.
- Gallegos A. 1997, La aptitud Agrícola de los Suelos, la pedología aplicada a las actividades agropecuarias. Trillas México 1997.

- Gilpin A 2003. Economía ambiental, un análisis crítico, Alfaomega México
- Gómez-Limón, J.A. and L. Riesgo. 2004. Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms. *Agricultural Economics* 31 (1): 47-66.
- Guerrero. J. 2006. Herramientas de evaluación financiera. México.
- Kolstad Charles. 2000 La economía ambiental. Oxford. Pág. 1, 2, 20 a 25, 78, 135.
- Kirzner, I. M. 2000. La Ley de la Oferta y la Demanda. Centro de Estudios Económico Sociales – CEES. Guatemala, Guatemala.
- La sombra de Arteaga “Valor Unitario por Hectárea, base para predios rústicos 2006” Tomo CXXXVIII Santiago de Querétaro 27 de Dic 2005 No 73.
- Leland T. B. 1992. Ingeniería Económica Mc. Graw-Hill. México
- Madero G. 2002 Valuación Catastral Federación de Colegios, Institutos y Sociedades de Valuadores de la Republica Mexicana AC FECISVAL. Pág. 94 a 97
- Normas Mexicanas de Valuación 2001 CTNNMIPS
- Norma Mexicana de Valuación Anteproyecto 2006 ONNCCE Noviembre 2005
- Ortiz G R 1995. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión para valuadores. FESISVAL México.
- Postel, S. L. and B. H. Thompson Jr. 2005. Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services. *Natural Resources Forum*. 29(2):98-108.
- Puente C A 1998. Apuntes de Economía Décima Novena Edición. Ed. Universidad Autónoma de Querétaro Pág. 59 a 74 y 109 a 147.
- Renard, K. G., and G. R. Foster, G. A. Weises, D. K. McCool, and D. C Yoder. 1997. Predicting soil erosion by water: A guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). *Agriculture Handbook* Number 703. USDA-ARS. Washington, DC.
- Redondo-Brenes, A., and Welsh K. 2006. Payment of Hydrological Environmental Services in Costa Rica: The ProCuencas Case Study. *Tropical Research Bulletin*. 25:19-25.
- Ribero S “La trama de los Servicios Ambientales” La jornada México 05/09/2003)

- Sarmiento S. Grupo Reforma 2006. "Agua y Precios (Jaque mate). Agua y Saneamiento (ANEAS), Publicación Trimestral Año 5 No 19 Junio 2006. Pag 65
- Samuel P A y W D Nordhaus 1987. Economía. M C Graw Hill Pág. 455 a 522.
- Sánchez A. 2006. Educando Para la Paz El proceso de Vindulación Universalidad-Sociedad UACH Mayo 2006.
- Secretaría de Estados de los Estados Unidos. 1950 Manual de Conservación de Suelos. Servicios de Lenguas Extranjeras. Washinton DC.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005, Informe de la situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. SEMARNAT.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Introducción de servicios Ambientales. SEMARNAT. Pág. 71.
- Sociedad Latinoamericana para la Calidad (SLC) 2007, Análisis Costo/Beneficio. Artículos Financieros.
- Sui C. 1995 Valuación de empresas metodología y proceso. Instituto Mexicano de Contadores Públicos AC. México.
- Toy J. T., G. R. Foster, And K. G. Renard. 2002. Soil erosion: processes, prediction, measurement, and control. John Wiley & Sons. New York USA. 325 pags.
- UN. 2006. The 2<sup>nd</sup> UN World Water Development Report: 'Water, a shared responsibility'. Chapter 12: Recognizing and Valuing the Many Faces of Water. 549
- UNESCO, 2006, Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, Datos y Cifras, ONU Agua.
- Ventol, W. L., Jr; y M R Williams. 1997. Técnicas del avalúo Inmobiliario. Ed PAX, México.

## VIII. GLOSARIO

- Evaluación: Es un estudio de la naturaleza, calidad o utilidad de una propiedad, del interés que pudiera despertar, o de su aspecto, sin referencia a un estimado de valor. Usos: Deseabilidad, comprador potencial. (FESISVAL. 1995)
- Valor actual de un bien en el futuro, desconectado al valor presente. (Galpin 2003)
- Valor de los bienes y servicios no cotizados en el mercado libre. (Galpin 2003)
- Valor de ambiente como la suma de valor de uso real, el valor de oposición y el de existencia. (Galpin 2003)
- Valor Comercial, es decir valor de cambio o precio de un bien o servicio en el mercado libre. (Galpin 2003)
- *Valor comercial para uso alterno*: Es el valor que surge de la consideración de un uso potencial posible distinto del actual de un sujeto de valuación, se basa en información y datos concretos que respaldan el potencial para el uso alterno considerado. (Anteproyecto de Norma Mexicana 2006).
- *Valor de existencia*. Es aquel que un individuo puede darle a un recurso por el hecho de hacer disponible el activo para otra persona en el presente o en el futuro. Este valor se puede calcular a través del conocimiento de las donaciones para la conservación de un activo que tiene características únicas o significados culturales importantes para la sociedad.
- Valor del ambiente y la vida animal en general, valor “existencial”, de no uso o legado. (Galpin 2003)
- Valor de los bienes y servicios no cotizados en el mercado libre, como muchos tipos de recursos ambientales. (Galpin 2003)
- Valor de cuasi opción; se trata del valor de conservación de las opciones para su uso futuro, suponiendo la expectativa de incremento de los conocimientos acerca del funcionamiento del entorno natural. (Galpin 2003)
- *Valor de uso directo*. La valoración directa se hace sobre la base de la disponibilidad a pagar directamente expresada por el consumidor;
- *Valor de uso indirecto*. Se refiere al valor de las funciones ecológicas que desempeñan los recursos naturales.
- *Valor de opción*. Corresponde al valor de los beneficios esperados que los usuarios potenciales del ambiente estarían dispuesto a pagar por conservar y disponer de un recurso en el futuro. (pagar hoy por el uso futuro) (Galpin 2003)

- Valores Económicos del ambiente medido como la suma del valor de uso real, el valor de opción y valor de existencia. (Galpin 2003)
- Valor de equidad intra e intergeneracional. (Galpin 2003)
- Valores indirectos, la disposición a pagar para preservar el ambiente en beneficio de otros, o valores de legado. (Galpin 2003)
- Valor inherente a las reacciones y a la sociedad. (Galpin 2003)
- Valor intrínseco de los bienes personales que pueden o no tener un valor de mercado, pero si de uso. (Galpin 2003)
- Valores Morales sociales y religiosos. (Galpin 2003)
- Valor relacionado con el ambiente y la vida animal en sí, es decir, el valor existencial, de no uso o legado. (Galpin 2003)
- Valores indirectos; es decir, la disposición de pagar para preservar el ambiente en beneficio de otros. Cuando otras personas incluyen las generaciones futuras, en estos valores también se pueden denominar valores de legado. (Galpin 2003)
- Valuación: Es el proceso que se sigue para estimar el valor de mercado, el valor asegurado u otra propiedad. Usos: Asignar valor a un bien, posiblemente en venta. (FESISVAL. 1995)