



---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS**

**DOCTORADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

**ANÁLISIS DE LA ELASTICIDAD INGRESO DE LA  
DEMANDA DE SERVICIOS RECREATIVOS Y  
AMBIENTALES DE TRES ECOSISTEMAS EN MÉXICO**

**T E S I S**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTOR EN CIENCIAS:  
PRESENTA**

**JONATAN BLAS CORTÉS**

**BAJO LA SUPERVISIÓN DEL DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ**



**CHAPINGO, EDO. DE MÉXICO, DICIEMBRE DE 2016**

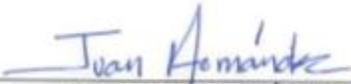


**DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES  
OFICINA DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**Análisis de la Elasticidad Ingreso de la Demanda de Servicios  
Recreativos y Ambientales de Tres Ecosistemas en México**

Tesis realizada bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA**

DIRECTOR:	 DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ
CODIRECTOR:	 DR. CRISTÓBAL MARTÍN CUEVAS ALVARADO
ASESOR:	 DR. JUAN HERNÁNDEZ ORTÍZ
ASESOR:	 DRA. MARÍA AMPARO BORJA DE LA ROSA
LECTOR EXTERNO:	 DR. PLÁCIDO SALOMÓN ÁLVAREZ LÓPEZ

## DEDICATORIA

A Dios, cuyo Nombre es admirable en toda la tierra. Porque sin Él, nada podemos hacer.

A Elizabeth, Carlos J. y Amy F., por su amor incondicional.

A mis padres y mis hermanos, en honor a lo que nos une.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico que me brindó para poder realizar mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, mi *Alma mater*, por darme la oportunidad de formarme en sus aulas.

Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá y al Dr. Cristóbal Cuevas por su acertada dirección de la presente investigación.

A mis asesores, el Dr. Juan Hernández Ortiz, la Dra. María Amparo Borja de la Rosa y el Dr. Plácido Salomón Álvarez López, por sus valiosos comentarios y aportaciones.

## DATOS BIOGRÁFICOS



Jonatan Blas Cortés nació el 09 de julio de 1977 en el municipio de San Gabriel Mixtepec, en el estado de Oaxaca. Realizó sus estudios de primaria en la Escuela Agustín Melgar y sus estudios secundarios en la Escuela Secundaria Técnica No. 136. Su educación media superior la llevó a cabo en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, de la cual también se graduó como Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola en el año 2000.

De 2000 a 2008 se desempeñó como consultor en la evaluación de diversos programas correspondientes a la política de desarrollo agropecuario, económico y rural de México, de dependencias tales como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). En el periodo 2009-2011 realizó estudios de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales en la División de Ciencia Económico-Administrativa de la Universidad Autónoma Chapingo, en la cual posteriormente cursó sus estudios de Doctorado en Economía Agrícola en el periodo 2012-2016.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	2
1.1. ANTECEDENTES .....	3
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	4
1.3. OBJETIVOS .....	6
1.4. HIPÓTESIS .....	7
2. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA .....	8
2.1. MARCO DE REFERENCIA.....	8
2.1.1. Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo .....	10
2.1.2. Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango .....	11
2.1.3. Parque Nacional Molino de las Flores, Estado de México .....	12
2.2. MARCO TEÓRICO .....	13
2.2.1. La teoría del valor trabajo .....	14
2.2.2. Las teorías subjetivas del valor .....	16
2.2.2.1. El concepto del precio .....	18
2.2.2.2. Fallas del mercado en bienes ambientales .....	22
2.3. MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA .....	23
3. REVISIÓN DE LITERATURA .....	26
3.1. ESTUDIOS RELEVANTES.....	26
4. MARCO METODOLÓGICO.....	32
4.1. CONSTRUCCIÓN DE TIPOLOGÍAS .....	32
4.1.1. Esquemas univariados y tablas de contingencia .....	33
4.2. EL ANÁLISIS DE CLÚSTER .....	34
4.2.1. El análisis de clúster bietápico .....	36
4.3. LA ELASTICIDAD INGRESO DE LA DEMANDA (EID) .....	41
4.4. LA ELASTICIDAD INGRESO DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR.....	41
4.5. LA CUASI-ELASTICIDAD INGRESO DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR.....	42
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	45
5.1. ANÁLISIS DE CLÚSTERES.....	45
5.1.1. Prisas Basálticos .....	46
5.1.2 Parque Nacional Molino de Flores .....	48
5.1.2.1 Análisis de las variables categóricas del Parque Nacional Molino de Las Flores	50
5.1.3 Reserva de la Biosfera La Michilía .....	51
5.1.3.1 Análisis de las variables categóricas de la Reserva de la Michilía .....	53

5.2 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES MICROECONOMÉTRICOS DE LA ELASTICIDAD INGRESO.....	53
5.3. ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP).....	57
5.4. CÁLCULO DE LAS PROBABILIDADES .....	57
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
6.1 CONCLUSIONES .....	61
6.2. RECOMENDACIONES .....	63
BIBLIOGRAFÍA .....	64

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Áreas Naturales Protegidas Federales de México .....	9
Cuadro 2. Métodos de valoración económica por categoría.....	24
Cuadro 3. Descripción de las variables de Los Prismas Basálticos .....	46
Cuadro 4. Resultado del autoagrupamiento del ecosistema de los Prismas Basálticos .....	47
Cuadro 5. Centroides de las variables continuas.....	47
Cuadro 6. Distribución de frecuencias de las variables categóricas.....	48
Cuadro 7. Descripción de las variables del Parque Nacional Molino de Las Flores .....	48
Cuadro 8. Resultado de autoagrupamiento para el Parque Molino de Las Flores .....	49
Cuadro 9. Centroides de las variables continuas Parque Nacional Molino de Las Flores .....	50
Cuadro 10. Distribución de frecuencias de Género .....	50
Cuadro 11. Distribución de frecuencias de Educación.....	51
Cuadro 12. Distribución de frecuencias de la Percepción Ambiental .....	51
Cuadro 13. Descripción de las variables Reserva de la Biosfera La Michilía.....	51
Cuadro 14. Resultado de autoagrupamiento La Michilía .....	52
Cuadro 15. Centroides de las variables continuas Reserva de la biosfera La Michilía .....	53
Cuadro 16. Distribución de frecuencias de Género .....	53
Cuadro 17. Elasticidades ingreso estimadas de los tres ecosistemas .....	54

**ANÁLISIS DE LA ELASTICIDAD INGRESO DE LA DEMANDA DE SERVICIOS  
RECREATIVOS Y AMBIENTALES DE TRES ECOSISTEMAS EN MÉXICO**  
**ANALYSIS OF THE INCOME ELASTICITY OF DEMAND FOR RECREATIONAL AND  
ENVIRONMENTAL OF THREE ECOSYSTEMS IN MEXICO**

Jonatan Blas Cortés<sup>1</sup> y Ramón Valdivia Alcalá<sup>2</sup>

**RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue estimar la elasticidad ingreso de la demanda por servicios ambientales de tres ecosistemas de México: la Reserva de la Biosfera La Michilífa, el Parque Nacional Molino de Las Flores y los Prismas Basálticos. El cálculo de éste indicador se realizó para tres estratos de ingreso (alto, medio y bajo) a partir de una segmentación de los consumidores de servicios recreativos a través del método de conglomerados en dos etapas. Los resultados indican que para la muestra total y para los estratos de ingreso alto e ingreso medio, la elasticidad ingreso de los servicios recreativos es mayor que cero y menor que la unidad. En el caso del conglomerado de bajo ingreso para el ecosistema de la Reserva de la Biosfera La Michilífa, la elasticidad ingreso de la demanda es negativa, lo que significa que para este tipo de consumidor se comporta como un bien inferior implicando que cuando el ingreso se incrementa la cantidad demandada de este bien disminuye. En contraste, para el consumidor de bajo ingreso del Parque Nacional Molino de Las Flores los servicios recreativos de este ecosistema se comportan como un bien de lujo o superior. En el caso de la disponibilidad a pagar (re) estimado para el ecosistema de los Prismas Basálticos implica que los consumidores de bajo ingreso tienen una más alta disponibilidad a pagar que el consumidor de alto ingreso. Los estudios teóricos y empíricos muestran que, en general, los servicios recreativos proporcionados por los bienes públicos se comportan como un bien normal a cualquier nivel de ingreso por lo que los hallazgos de la presente investigación están en concordancia con los mismos.

**Palabras Clave:** bien normal, bien inferior, disponibilidad a pagar, análisis de conglomerados en dos etapas.

**ABSTRACT**

The main aim of this research was to estimate the income elasticity of demand for three ecosystems in Mexico: La Michilífa Biosphere Reserve, the Molino de Las Flores National Park, and the Basaltic Prisms. This indicator was calculated for three income clusters (high, medium and low) from a segmentation of consumers of recreational services using two-step cluster analysis. The results show that for the whole sample and that for the high and medium income clusters, the income elasticity of the recreational services is greater than zero and lower than unity. In the case of the low income cluster for the ecosystem of La Michilífa Biosphere Reserve, the income elasticity of demand is negative, which means that for these consumers the recreational services from this ecosystem are an inferior good, implying that when income increases the quantity demanded of this good decreases. By contrast, for the low income consumer of the Molino de Flores National Park, the recreational services of this ecosystem behave as a superior or luxury good. In the case of willingness to pay (WTP), (re)estimated for the Basaltic Prisms ecosystem, it implies that the low income consumers have a greater WTP than the high income consumers. Theoretical and empirical studies show that, in general, the recreational services from public goods behave as a normal good at any level of income, so the findings of this research are in accordance with these other studies.

**Keywords:** normal good, inferior good, willingness to pay, two step cluster analysis.

---

<sup>1</sup> Tesista.

<sup>2</sup> Director.

# 1. INTRODUCCIÓN

A pesar de la elaboración de varias propuestas para definir los bienes y servicios ambientales, no existe una definición comúnmente aceptada ni un criterio único para su clasificación. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Oficina Europea de Estadística (Eurostat), proponen una definición bastante comprensiva al establecer que este sector está integrado por *“actividades que producen bienes y servicios destinados a medir, prevenir, limitar, minimizar o corregir daños ambientales al agua, aire y suelo, así como problemas relacionados con residuos, ruido y ecosistemas. Ello incluye tecnologías más limpias, productos y servicios que reducen el riesgo ambiental y minimizan la contaminación y el uso de los recursos”*. Este universo incluiría equipo y sus componentes, productos de consumo final, la prestación de servicios y la construcción u operación de instalaciones; CEPAL (2005).

Actualmente existen diversos factores que estimulan el crecimiento de la demanda y la disposición a pagar por servicios ambientales y recreativos. Esta misma tendencia se observa en la sensibilización de la opinión pública ante el valor de este tipo de servicios y los costos de su reducción.

Para los productos y los servicios comercializados, los precios de mercado indican el valor por el que compradores y vendedores acuerdan el intercambio. Sin embargo, para muchos servicios ambientales no existen precios de mercado y, en consecuencia, resulta difícil cuantificar su importancia o estimar su valor. Falta información suficiente que tenga en cuenta el proceso subyacente que generan los servicios ambientales y sus consecuencias para el bienestar humano. En muchos casos, los beneficios pueden ser inciertos y, si acaso, producirse únicamente en el futuro.

Un planteamiento común para estimar los valores ambientales es el concepto de *valor económico total*, que incluye todo el conjunto de valores económicos<sup>3</sup> que la gente atribuye a cada una de las formas de uso de la tierra.

## 1.1. ANTECEDENTES

La agudización de muchos de los problemas ambientales y del uso de los recursos naturales, junto con el desarrollo de capacidades institucionales y tecnológicas para darles respuesta, ha dado lugar en las últimas décadas a la búsqueda de las posibles soluciones, entre ellas el mercado de bienes y servicios ambientales.

Actualmente se cuenta con una gran cantidad de referencias documentales que dan cuenta de la problemática del deterioro de los recursos naturales. Algunas de estas fuentes son los informes del Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas y la Convención Marco Sobre el Cambio Climático, así como el *American Journal of Climate Change* y el *International Journal of Global Warming*, entre otros, que dan cuenta de los graves problemas ambientales a nivel mundial y, en su caso, de las posibles soluciones propuestas a través de consensos.

En el caso de los tres ecosistemas abordados en esta investigación, Monroy (2012), Tudela (2010) y Padilla (2014) realizaron estudios empíricos para los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, el Parque Nacional Molino de las Flores y la Reserva de la Biosfera La Michilía, respectivamente.

---

<sup>3</sup> El valor de uso directo es el originado por los bienes y servicios comercializados que normalmente se comportan como bienes privados. El valor de uso indirecto está representado por los beneficios obtenidos indirectamente de las funciones ecológicas realizadas (protección de cuencas, prevención de incendios, conservación de biodiversidad, etc.). El valor de opción se basa en el beneficio de preservar la posibilidad de un uso directo o indirecto en el futuro. El valor de no uso es el beneficio totalmente desvinculado de cualquier uso personal de un ecosistema; también se denomina valor de existencia.

En el caso de los Prismas Basálticos, de acuerdo con Monroy (2012), un problema que se está presentando en la Presa San Antonio y en consecuencia en el ecosistema señalado, es el vertedero de aguas residuales de los drenajes. Así también, las áreas verdes y los bosques cercanos presentan problemas de plagas y enfermedades y deforestación.

El Parque Nacional Molino de Las Flores presenta problemas similares a los Prismas Basálticos, a saber: contaminación por descarga de aguas residuales, alta tasa de erosión hídrica, generación de basura, exceso de puestos de alimentos, falta de remozamiento y restauración de los edificios y jardines, falta de servicios de guías. Asimismo, tiene una fuerte competencia con otras actividades de tipo agropecuaria, extracción de recursos mineros (arena), expansión urbana y extracción de recursos forestales.

La Reserva de la Biosfera La Michilía por su parte, presenta una serie de problemas de tipo económico, jurídico y ecológico. En el primero se puede mencionar a la escasez de demanda por sus servicios. La reserva carece también de un polígono con reconocimiento oficial. En términos de riesgo ecológico, los problemas más importantes tienen que ver con el desarrollo de la actividad ganadera extensiva, la introducción de especies exóticas y los incendios forestales.

Los estudios empíricos mencionados se avocaron a la valoración económica de esos ecosistemas, a través del método de valoración contingente.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

México enfrenta grandes desafíos en materia ambiental que pueden ser divididos en tres grandes grupos: rezagos respecto a infraestructura (de manera notable agua potable y drenaje; rellenos sanitarios para residuos); desequilibrios ambientales asociados con problemas estructurales y heterogeneidades

socioeconómicas (por ejemplo, deforestación vinculada con problemática de pobreza y baja productividad en el sector primario) y; problemas asociados con procesos de industrialización bajo patrones no sustentables de producción y consumo (por ejemplo emisiones vehiculares); CEPAL (2005).

En relación con lo anterior, los bienes y servicios ambientales constituyen un importante elemento de soporte para la política ambiental. Si bien es cierto que las medidas para la efectiva protección del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales requieren mucho más que soluciones tecnológicas e infraestructura física, particularmente en países con altos niveles de heterogeneidad y complejidad socioeconómica, como en el caso de México, es indudable su contribución en el diagnóstico y monitoreo del estado que guardan los ecosistemas y de las afectaciones de la contaminación; en la prevención y atención de desastres naturales; en la planeación, instrumentación y verificación de una serie de disposiciones establecidas para el cuidado ambiental; en la reducción de los impactos y riesgos al medio ambiente y en el incremento de la tasa de eficiencia en el uso de los recursos naturales. Éstas dos últimas características confieren a los bienes y servicios ambientales un significado económico, en el sentido de contribución directa al mantenimiento del capital natural. Asimismo, generan de manera directa o indirecta, un número significativo de fuentes de empleo y una amplia gama de satisfactores. Su contribución a la economía, en términos de valor agregado, es relativamente modesta, pero cada vez mayor.

La valoración de los activos ambientales en la actualidad no es un tema que se aborde de forma exhaustiva en México. Esta es una tarea ardua y poco sencilla, ya que no existe mercado para este tipo de bienes, y se hace más necesaria e indispensable en la actualidad para poder destinar los recursos necesarios para su delimitación, conservación y su adecuada utilización, debido a la exigencia para proteger y dotar de estos espacios y recursos a los países, como activo importante para su riqueza y calidad de vida.

En una sociedad de mercado darle valor monetario a los bienes y servicios ambientales es muy importante como eje orientador en la toma de decisiones en cuanto a destinar los recursos necesarios para su conservación y mejoramiento y, por lo tanto, para la implementación de una política pública encaminada a una cultura de conservación, que pueda derivar en bienestar para los ciudadanos; de tal manera que el destino de espacios y la conservación de los activos ambientales pueda justificar su valor en relación a otros usos de estas áreas de tierra.

En relación con lo anterior, además de cuantificar la cantidad monetaria que los consumidores estarían dispuestos a pagar por acceder a los referidos servicios recreativos, es necesario definir si para distintos estratos de consumidores (a partir de sus características económicas y sociodemográficas) los bienes y servicios pueden considerarse como bienes normales, inferiores o de lujo; lo cual serviría como base para la definición e instrumentación de políticas públicas más eficaces en la conservación de los diferentes ecosistemas.

Con base en lo anterior, los objetivos de la presente investigación se mencionan a continuación.

### **1.3. OBJETIVOS**

El objetivo general de esta investigación fue:

- Determinar la elasticidad ingreso de la demanda de servicios recreativos o ambientales de los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera La Michilía, el Parque Nacional Molino de Las Flores y los Prismas Basálticos.

Como objetivos particulares se plantearon:

1. Establecer el tipo de bien que constituyen los servicios recreativos y ambientales para los visitantes de la Reserva de la Biosfera La Michilía, el Parque Nacional Molino de Las Flores y los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo.
2. Caracterizar por estrato de ingreso a los consumidores de servicios recreativos y servicios ambientales de la Reserva de la Biosfera La Michilía, el Parque Nacional Molino de Las Flores y los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo.

## **1.4. HIPÓTESIS**

De la revisión de los estudios empíricos y de la teoría económica dominante en el área de la valoración ambiental y de los recursos naturales, las hipótesis de esta investigación son las siguientes:

- Los servicios recreativos ofertados por los ecosistemas del Parque Nacional Molino de Las Flores, la Reserva de la Biosfera La Michilía y los Prismas Basálticos, se comportan como un bien normal, por lo que su demanda crece cuando aumenta el ingreso, aunque en menor proporción.
- El cálculo de las elasticidades por estrato de ingreso puede mostrar elasticidades mayores que la unidad o menores que cero en cualquiera de los tres ecosistemas, por lo que en el primer caso los servicios ambientales se comportan como un bien normal y en el segundo como bienes inferiores.

## **2. MARCO TEÓRICO Y DE REFERENCIA**

### **2.1. MARCO DE REFERENCIA**

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y; las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

De acuerdo con la legislación mencionada, se consideran ANP: reservas de la biósfera; parques nacionales; monumentos naturales; áreas de protección de recursos naturales; áreas de protección de flora y fauna; santuarios, parques y reservas estatales; así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales y; áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

Las reservas de la biosfera se constituyen en áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En las zonas núcleo de las reservas de la biosfera sólo se autorizan la ejecución de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, y

educación ambiental, mientras que se prohíbe la realización de aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

Los parques nacionales se constituyen, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general. En los parques nacionales sólo está permitida la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CNANP) administra actualmente 177 áreas naturales de carácter federal que representan 25,628,239 hectáreas. Ver Cuadro 1.

**Cuadro 1. Áreas Naturales Protegidas Federales de México**

Categoría	Número	Extensión (hectáreas)
Reservas de la Biosfera	41	12,751,149
Parques Nacionales	66	1,411,319
Monumentos Naturales	5	16,269
Áreas de Protección de Recursos Naturales	8	4,503,345
Áreas de Protección de Flora y Fauna	39	6,795,963
Santuarios	18	150,193
Total	177	25,628,239

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Aunado a lo anterior, por lo menos 22 estados cuentan con decretos de áreas protegidas a nivel estatal bajo la administración de secretarías o institutos

ambientales de los gobiernos de los estados. Algunos estados cuentan con un Sistema Estatal de Áreas Naturales como Jalisco y Oaxaca. Algunos municipios también han creado áreas protegidas municipales.

La presente investigación se realizó con base en información proveniente de encuestas realizadas en trabajos previos en tres ecosistemas de México: los Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo; la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango y; el Parque Nacional Molino de las Flores, Estado de México. A continuación, se presenta una breve descripción de los ecosistemas indicados, con base en Monroy (2012), Padilla (2014) y Tudela (2010), respectivamente.

### **2.1.1. Prismas Basálticos de Huasca de Ocampo, Hidalgo**

Este ecosistema se ubica en el municipio de Huasca de Ocampo, en el Estado de Hidalgo y está considerado como *pueblo mágico*; denominación otorgada por la Secretaría de Turismo (SECTUR).

Dicho municipio está rodeado de un complejo de activos naturales y culturales, siendo los más importantes: Bosque de San Miguel Regla, Los Prismas Basálticos, Barrancas de Aguacatitla, Granja Santa Ana, La Casa de Cultura, El Centro Histórico, Presa San Antonio, Peña del Aire, Bosques del Zembo, Hacienda de San Juan Hueyapan, El Arquito y Hacienda Santa María Regla. Específicamente, los Prismas Basálticos cuentan con el distintivo M de la SECTUR, en reconocimiento por la modernización y prácticas que están dirigidas a la satisfacción de turista.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2012-2016 Huasca de Ocampo, la principal actividad económica a la que se dedica la población de este municipio es el sector primario; principalmente a la agricultura, desarrollada en el 76% de las localidades. Le sigue en importancia el sector secundario con el 22% por

ciento de las localidades. En el sector terciario se encuentran comprendidas solo el 2% de las localidades con actividades turísticas.

De acuerdo con la Secretaría de Turismo del Estado de Hidalgo, los Prismas Basálticos es uno de los puntos más importantes del turismo en la entidad, pues recibe un promedio de 4.5 millones de turistas al año. Este ecosistema está regulado por un grupo de 30 ejidatarios que, conscientes de su valor natural y turístico, realizan labores de limpieza para garantizar que los visitantes puedan apreciar las columnas tanto como sea posible.

La promoción turística de la región tiene importantes beneficios para los habitantes del municipio, ya que la tierra de esa zona es muy árida, lo que limita sus opciones productivas, por lo que el turismo ha sido la mejor forma de obtener ingresos para los ejidatarios de la zona. Por tal razón, el lugar ha sido acondicionado como centro vacacional y cuenta con albercas, zona para acampar, asadores, juegos infantiles, tiendas de artesanías, restaurantes y, sobre todo, balcones y terrazas que permiten apreciar aún más las figuras rocosas.

### **2.1.2. Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango**

Este ecosistema, perteneciente a los municipios de Súchil y Mezquital, se localiza en la región sureste de la Sierra del estado de Durango. Su formación se inició el 4 de abril de 1975, fecha en la que los ejidatarios se comprometieron a formar parte de la zona de amortiguamiento de la futura reserva de la biosfera. El 18 de julio de 1979 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto Presidencial para el establecimiento de la Zona de Protección Forestal en la región conocida como "La Michilía".

La actividad recreativa que se desarrolla en La Michilía es el turismo alternativo a través de siete Unidades de Manejo para la Conservación de la vida silvestre

(UMA´s) organizadas a través de la “Unión Regional de UMA´s de Durango, S.C”. Figura jurídica constituida legalmente en 2011 que incluye UMA´s de los municipios de SÚchil, Vicente Guerrero, Mezquital, Poanas, Mapimí, Canatlán y Durango.

Los servicios que ofrecen éstas UMA´s son: observación de aves canoras y de ornato; cacería de venado cola blanca, venado Bura, guajolote silvestre y jabalí europeo; renta de cabañas, servicio de cocineras y de guías capacitados.

En cuanto a problemas que enfrenta el ecosistema mencionado resalta, en términos económicos, la subutilización de las UMA´s debido a la escasez de la demanda de dichos servicios, que se explica en parte por la falta de promoción y publicidad.

Otro de los problemas que enfrenta la Reserva de la Biosfera La Michilía es la carencia de un polígono oficial que cuente con reconocimiento por parte de los ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios y el Gobierno Federal y estatal. Aunado a esto, también enfrenta amenazas que ponen en riesgo la conservación del área, siendo las principales: la ganadería extensiva, la introducción de especies exóticas y los incendios forestales.

La ganadería que se desarrolla en la zona es extensiva principalmente, lo cual significa un consumo excesivo de pasto, lo cual amenaza el cuidado y conservación del suelo del ecosistema en cuestión. Otra amenaza es la introducción de especies exóticas, siendo los jabalíes la especie más problemática del lugar.

### **2.1.3. Parque Nacional Molino de las Flores, Estado de México**

El Parque Nacional Molino de Flores (PNMF) se ubica en el municipio de Texcoco, Estado de México; comprende una extensión de 49.28 hectáreas, en la

que se encuentran lugares de recreación para realizar campamentos, caminatas, conocer el panteón familiar y la capilla del señor de la presa. Este parque está clasificado dentro de la categoría de parques nacionales perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

A partir del año 1995 la administración del PNMF quedó a cargo del Ayuntamiento de Texcoco derivado de un acuerdo de coordinación entre la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Estado de México.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Texcoco 2016-2018, el PNMF es uno de los sitios de mayor atracción en el municipio, ya que anualmente registra una concurrencia promedio de 208,000 personas. Entre los servicios ambientales que provee el Parque están una serie de atributos para el disfrute (la belleza escénica, la recreación, aire limpio, contemplación de flora y fauna en estado silvestre), la protección del suelo, conservación de biodiversidad y la captura de carbono.

El PNMF presenta una serie de problemas o amenazas que ponen en riesgo la obtención de beneficios económicos derivados de la protección y conservación sustentable, entre las que se encuentran: contaminación por descarga de aguas residuales al Río Coxcacuaco, alta tasa de erosión hídrica, generación de basura, exceso de puestos de alimentos, falta de remozamiento y restauración de los edificios y jardines, falta de servicios de guías. Asimismo, tiene una fuerte competencia con otras actividades de tipo agropecuario, extracción de recursos mineros (arena), expansión urbana y extracción de recursos forestales.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

Los bienes y servicios ambientales, pueden ser valorados desde el punto de vista económico, de tal forma que permita comprender y estimar los beneficios que ofrecen. Esta valoración, se ha planteado como una estrategia viable para

promover la conservación, ya que los servicios, al tener un valor económico pueden ser apreciados más fácilmente.

Se entiende como bienes económicos aquellos que en relación a las necesidades sociales se encuentran en condiciones de escasez. Es decir, aquellos que en condiciones normales su oferta es inferior a las necesidades sociales. En una sociedad como la nuestra, la asignación de estos bienes económicos se realiza a través del mercado, como institución donde confluyen las preferencias de todos los agentes sociales que participan en éste. De esta forma, en el mercado, tanto productores (oferentes) como consumidores (demandantes), definen sus preferencias valorando el recurso, de tal forma que el sistema de precios regula la escasez.

Siguiendo esta definición de los bienes económicos, es fácil deducir que existen bienes que no se comportan como tal. Es el caso de los denominados bienes públicos o recursos comunes, que son bienes no económicos o de libre acceso, debido a que tradicionalmente han sido tratados como abundantes y sin clara definición de derechos de propiedad que permita regular su uso en el sistema de mercado. Dado que generalmente su disponibilidad es mayor que las necesidades sociales, ningún agente, en estas condiciones, manifestaría su disposición a pagar por éste bien o servicio.

### **2.2.1. La teoría del valor trabajo**

La teoría del valor-trabajo (TVL, también teoría laboral del valor o TLV) considera que el valor de un bien o servicio depende de la cantidad de trabajo que lleva incorporado.

Adam Smith consideraba que el trabajo era la unidad de medida exacta para cuantificar el valor. Para él, el valor era la cantidad de trabajo que uno podía recibir a cambio de su mercancía. Se trata de la teoría del valor comandado o

adquirido. Aunque no era el factor determinante de los precios, estos oscilaban hacia su precio de producción gracias al juego de la oferta y la demanda.

Posteriormente David Ricardo desarrolló una teoría del valor-trabajo incorporado en su obra *Principios de economía política y tributación* (1817). En dicho ensayo afirmaba que todos los costos de producción son costos laborales que se pagan de una forma directa o acumulándolos al capital. Pensaba que los precios dependerían de la cantidad de trabajo incorporado en los bienes o servicios.

Por su parte, Karl Marx parte de la base de que el valor de una mercancía está determinado por la cantidad de trabajo socialmente necesario para producirla, refiriéndose al trabajo humano abstracto, es decir: gasto de esfuerzo físico y mental humanos, independientemente de las características concretas del trabajo (alfarería, herrería, etc.). La cantidad de trabajo se mide en tiempo, habitualmente en horas.

Sin embargo, no todas las personas trabajan igual, sino que su trabajo depende de su edad, de su experiencia, su habilidad, su destreza, su forma de organizarse, etc. Si el valor de una mercancía dependiera únicamente del tiempo individual que ha costado producirla, se llegaría a una situación absurda, que cuanto más lento se trabajase, tanto más aumentaría el valor de la mercancía resultante de ese trabajo. De esta manera se premiaría el despilfarro de trabajo y a los trabajadores perezosos o poco hábiles. La economía sería mucho menos productiva: se perdería el tiempo del productor para fabricar la mercancía, el tiempo del comprador, que necesita trabajar más horas para adquirirla, en definitiva, tiempo de trabajo social.

Así pues, el valor de cambio de una mercancía no es igual al trabajo individual, sino al trabajo socialmente necesario para producirla, siendo esto la cantidad de trabajo necesario en condiciones medias de productividad en una determinada sociedad y en una determinada época.

### *El valor de la fuerza de trabajo y el valor generado por ella*

En la sociedad capitalista la fuerza de trabajo es una mercancía como cualquier otra, por lo que su valor es igual al tiempo de trabajo socialmente necesario para producirla. O sea, el valor de los bienes necesarios para la existencia del trabajador y su familia. Pero la fuerza de trabajo tiene la particularidad respecto a las demás mercancías empleadas en la producción (maquinaria, materias primas) de que puede traspasar a la mercancía un valor superior a su propio valor, un plusvalor. Este plusvalor surge del plustrabajo o el trabajo más allá del necesario para reproducir el valor de la fuerza de trabajo.

Para entender esto es clave entender la diferencia entre fuerza de trabajo y trabajo. El trabajo es el empleo de la fuerza de trabajo. El capitalista que contrata a un empleado no compra su trabajo sino su fuerza de trabajo. Como la jornada laboral se extiende (y para el capitalismo así es necesario que sea) más allá del tiempo de trabajo necesario para reproducir el valor de la fuerza de trabajo, tenemos un tiempo de plustrabajo, en el cual se genera un plusvalor apropiado por el capitalista.

La teoría del valor de Marx no tiene como objetivo predecir el precio de las mercancías, sino de comprender las fuerzas principales que regulan el intercambio de las mercancías. En el caso particular de la mercancía "fuerza de trabajo", la ley del valor sirve para explicar el origen de la ganancia capitalista: el plusvalor.

#### **2.2.2. Las teorías subjetivas del valor**

La mayoría de la gente asume que el valor económico es medido por el precio de mercado, o que el precio de un artículo refleja también la cantidad de su valor económico. Si esto fuera cierto, implicaría que solamente las mercancías intercambiadas en el mercado pueden tener un valor económico. Los artículos

que no son intercambiados en un mercado (incluyendo el medio ambiente y los bienes públicos) no podrían tener un valor económico. Si esto fuera así, el valor económico sería un concepto estrecho y en desacuerdo con el sentido intuitivo de muchas personas de lo que es valorable.

La distinción entre precio de mercado y valor económico fue señalada por Adam Smith en un pasaje de *La Riqueza de las Naciones* describiendo la paradoja del agua y los diamantes para ilustrar la distinción entre los diferentes significados de valor.

De hecho, el valor económico es diferente del precio. Este último no mide, en general, el valor económico y los artículos sin precio de mercado pueden tener un valor económico positivo. Esto fue señalado por Dupuit (1844) y Marshall (1879), pero fue hasta 1970 que fue aceptado en la economía moderna.

Dupuit afirmó que el "máximo sacrificio expresado en dinero que cada consumidor debe asumir para adquirir un objeto" proporciona "la razón de la utilidad del objeto". Marshall usó una formulación muy similar; él definió la "medida económica" de una satisfacción como "aquella que la persona tendría que estar dispuesta a pagar por su satisfacción". Estas definiciones ponen de relieve la distinción entre demanda y oferta: la medida del valor es lo que vale el artículo para el individuo, no lo que cuesta. Por lo tanto, un artículo puede ser barato de producir, en el sentido de que su costo total es bajo, pero muy valioso para el propietario, en que su valor total para él es grande, o a la inversa.

Generalizando, el concepto económico moderno del valor se define en términos de una compensación. Cuando un economista declara que, para un individuo, X tiene un valor de 50 en términos de Y, esto significa ni más ni menos, que el individuo estaría dispuesto a intercambiar X por 50 unidades de Y que es un número en términos del cual es medido el valor. Este numerario puede ser dinero, pero no tiene por qué serlo; podría ser, por ejemplo, un producto específico. La

compensación no se limita en modo alguno a los bienes de mercado; puede ser entre dos elementos cualesquiera que los individuos valoran, independientemente de si estos tienen un precio de mercado.

### **2.2.2.1. El concepto del precio**

Uno de los problemas básicos en el cual se fundamenta la ciencia económica, es encontrar la forma más eficiente de asignar recursos que resultan escasos ante la inmensidad de las necesidades humanas (Nicholson, 2009). Se busca entonces la mejor distribución posible de estos recursos escasos entre los diversos usos alternativos que se les pueda dar a éstos. Este problema ha llevado a plantear y desarrollar una serie de criterios que permitan estudiar las diferentes posibilidades y posteriormente escoger la mejor alternativa; para lo cual se requiere cuantificar o medir los costos y beneficios generados por las diferentes posibilidades de asignación de recursos (MAVDT, 2003).

El cálculo del valor económico de los costos y beneficios generado por cada alternativa se realiza bajo las leyes del denominado sistema de mercado, el cual supone la existencia de un mercado de competencia perfecta<sup>4</sup> o idealmente competitivo, al cual acuden consumidores y productores, los cuales actuando de acuerdo a su racionalidad, es decir, tratando de maximizar su función de bienestar (la utilidad en el caso de los consumidores, y el beneficio en el caso de los productores) interactúan entre sí dando origen a la formación de precios. Dichos precios servirán de señales o guías para realizar una asignación eficiente de los recursos.

---

<sup>4</sup> Se entiende por mercado de competencia perfecta a aquel en el cual los agentes (consumidores o productores) poseen perfecta información de lo que sucede en el mercado; además dichos agentes pueden ser considerados como tomadores de precios, es decir, que ninguna decisión individual puede afectar el nivel de precios establecido; adicionalmente, existe poca movilidad de los factores productivos.

Dentro del análisis económico se asume que cada individuo es capaz de determinar por sí solo, si un cambio de un estado a otro le implica mayor o menor bienestar, es decir, se parte del principio de la autonomía económica de cada agente para juzgar sus cambios en el bienestar (Varian, 1993), por lo tanto, la teoría de la valoración económica se basa en las preferencias individuales, que son reveladas en la toma de decisiones del individuo cuando este se enfrenta a una situación en la cual debe determinar la manera más eficiente de asignar los recursos (MAVDT, 2003).

La teoría económica normalmente supone que los individuos revelan un conjunto de preferencias por el consumo de ciertos bienes y/o servicios, y acepta que entre mayores sean las posibilidades de consumo que pueda tener el agente, mayor será su nivel de utilidad<sup>5</sup> (Schotter, 1996).

La teoría del consumidor estima que las preferencias del consumidor por una cantidad de bienes determinada se pueden representar por medio de una función continua que recibe el nombre de función de utilidad (Hall, 2005).

$$U = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

Donde  $U$  es el nivel de utilidad que le reporta al individuo el consumo de los bienes de la economía, representados por  $X_i$ .

El valor económico de un bien en particular, por ejemplo  $X_1$ , es medido de forma relativa por la cantidad máxima de otros bienes y servicios a la cual el individuo está dispuesto a renunciar para tener una unidad más de  $X_1$ , buscando siempre, de acuerdo a su racionalidad maximizadora, obtener por lo menos el mismo nivel de utilidad. De tal manera se obtiene un conjunto de canastas de bienes que le brindan al individuo el mismo nivel de satisfacción, es decir, el consumidor, se encuentra en una posición de indiferencia entre estas canastas. Sin embargo, no

---

<sup>5</sup> La teoría convencional se refiere a “utilidad” como sinónimo de “bienestar” o “satisfacción”.

todas estas canastas se pueden alcanzar dados los precios del mercado y el nivel de ingreso del individuo, factores que se presentan como restricciones de maximización de la función de utilidad.

La decisión de gasto del consumidor como resultado de elegir la alternativa factible que le brinda el mayor nivel de utilidad o satisfacción, define su función de demanda para cada bien según sus preferencias, sus expectativas, los precios vigentes en el mercado y el ingreso que percibe. Esta función de demanda para cada bien de la economía, se puede representar como:

$$X_1^D = f (P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, I)$$

Donde  $P_i$  es el precio de mercado del bien  $X_i$  e  $I$  es el ingreso que percibe el individuo. La forma funcional de la función de demanda muestra las preferencias y expectativas de los individuos. Esta decisión de consumo del individuo le genera un nivel de utilidad máximo que se puede expresar mediante la ecuación siguiente:

$$U = v (P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, I)$$

En general, si el precio de un bien aumenta, los individuos comprarán menos de dicho bien, y viceversa, entendida como la ley de la demanda<sup>6</sup>.

Un análisis particularmente importante que se desprende de lo anterior son las curvas de demanda: éstas se pueden definir como la relación funcional entre la cantidad consumida de un bien para cada nivel de precios de dicho bien. La curva de demanda es una representación particular para un lapso de tiempo de la función de demanda respectiva, pues se supone que los demás determinantes

---

<sup>6</sup> La ley de la demanda proviene del hecho de que la utilidad que le reporta al individuo consumir una unidad adicional del bien, va disminuyendo a medida que aumenta la cantidad consumida. Esto se conoce como la ley de la utilidad marginal decreciente.

de la demanda, como son el ingreso, las preferencias, las expectativas y el precio de los demás bienes permanecen constantes (Stiglitz, 2005).

$$X_1^D = f (P_1)$$

La curva de demanda inversa, brinda una interpretación más apropiada para el interés de la presente investigación, si se representa la función como:

$$P_1 = f (X_1^D)$$

La interpretación ahora es el máximo precio que está dispuesto a pagar el individuo por una cantidad específica del bien (Gould, 1994). Esto se entiende como la *disponibilidad a pagar* (DAP) por el bien.

La curva inversa de la demanda mide la cantidad de otros bienes a la que está dispuesto a renunciar el consumidor para obtener una cantidad mayor del bien  $X_1$ , es decir, indica la cantidad de otros bienes que está dispuesto a sacrificar a cambio de la última unidad comprada del bien  $X_1$ . Cuando la cantidad de  $X_1$  es muy pequeña, el consumidor está dispuesto a renunciar a una gran cantidad de otros bienes para adquirir algo más de  $X_1$ . A medida que aumenta la cantidad de  $X_1$ , el consumidor está dispuesto a renunciar a menos de otros bienes, en el margen, para adquirir algo más de  $X_1$ . Así pues, la disponibilidad marginal a pagar disminuye a medida que aumenta el consumo de  $X_1$  (Gould, 1994).

La teoría del productor supone que la empresa busca maximizar el beneficio, dada una función de producción, de donde se obtiene la función de oferta de la empresa, según el precio del bien, el precio de los insumos y la tecnología. Esta función de oferta indica cuántas unidades está dispuesta a producir y vender la empresa, dadas esas restricciones. Dicha función se puede expresar como (Varian, 1993):

$$X_1^S = f (P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, T)$$

La curva de oferta representa a su vez la relación funcional entre el precio del bien y la cantidad máxima ofrecida, suponiendo que los demás determinantes de la oferta permanecen constantes (Samuelson, 2003). Teniendo en cuenta que a mayor precio mayor es la cantidad ofrecida, esta curva tendrá pendiente positiva.

Al igual que en el caso de la demanda, expresar el precio en función de la cantidad, permite ver cuál es el precio mínimo que se está dispuesto a aceptar para ofrecer una cantidad determinada del bien, puesto que esta curva de oferta se obtiene de la estructura de costos marginales de la empresa, de tal manera que el precio determinará el costo de producción (Gould, 1994).

#### **2.2.2.2. Fallas del mercado en bienes ambientales**

De acuerdo con la teoría económica, la asignación óptima de un bien privado ocurre en un ambiente de mercado competitivo. Esta declaración asume un número de condiciones propicias a cerca del bien y el mercado: incluyendo los derechos de propiedad bien definidos y aplicables, costos de transacción bajos, las tasas de descuentos reflejan tasas sociales y los impactos económicos externos están ausentes. Bajo tales condiciones, el mercado permite que el bien se mueva a su mayor y mejor uso económico. La asignación a través del mercado conduce a la maximización de la eficiencia privada, pero también a la eficiencia social. Este mayor y mejor uso es también el mejor uso desde la perspectiva de la economía como un todo (Case, 1997).

Un mercado es una institución donde se lleva a cabo el intercambio entre oferentes y demandantes a través del precio establecido para los bienes. El funcionamiento del sistema económico en realidad no se ve caracterizado ni cumple rigurosamente con los principios que sustentan la competencia perfecta. En los mercados de bienes y servicios, la presencia de diversas distorsiones afecta la asignación eficiente de los recursos (MAVDT, 2003).

Adicionalmente, es casi imposible que los agentes posean perfecta y completa información sobre lo que sucede en todos los mercados y acerca de las decisiones que se pueden tomar o han tomado los demás individuos en un momento determinado del tiempo, de tal forma que no siempre la decisión individual es la mejor para la sociedad en su conjunto (Escobar, 2006).

En particular, el flujo de bienes y servicios ambientales se ve afectado por la falta de un mercado definido, en el cual se establezca un precio como resultado de la sincronía de los agentes. La ausencia de los derechos de propiedad sobre dichos bienes y servicios les otorga un carácter de bien público o de propiedad común, y permite la generación de externalidades en el uso de estos recursos. Estas fallas del mercado producen distorsiones en la información que tienen los individuos, de tal manera que no es posible la formación de un precio que permita valorar correctamente estos bienes (Field, 2003).

Para la correcta identificación y estimación del valor económico de un recurso natural es necesario tener en cuenta los factores mencionados, pues de lo contrario resulta fácil subestimar su valor económico. Entonces, dada la ausencia de información acerca de los beneficios que traen los bienes ambientales es evidente que si se asigna un precio a un recurso a partir de su precio en el mercado, el recurso estaría siendo subvaluado. Esta subvaloración llevaría a asignar a los recursos naturales usos no óptimos, generando pérdidas en el bienestar económico de la sociedad (Pere Riera, 2005).

### **2.3. MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

Los principales métodos para entender y estimar el valor de los recursos naturales pueden ser agrupados en cuatro diferentes categorías basadas en dos criterios. El primero se basa en si las observaciones de comportamiento se llevan a cabo a través del comportamiento de los participantes en mercados reales o si el comportamiento es provocado como respuesta hipotética para construir

escenarios de mercado. El segundo criterio es determinado por si los valores monetarios derivados de las técnicas son observados directamente en mercados o meramente inferido por el comportamiento y preferencias. Este último criterio de agrupación da lugar a cuatro categorías: precios de mercado, preferencias declaradas, preferencias reveladas y modelos de elección. Ver Cuadro 2 (Aylward, 2010).

**Cuadro 2. Métodos de valoración económica por categoría**

	<b>Comportamiento observado</b>	<b>Comportamiento hipotético</b>
<b>Directo</b>	<b>Precios de mercado (Directo observado)</b>	<b>Preferencias declaradas (Hipotético directo)</b>
	Precios de mercado competitivos Precios sombra	Valoración contingente (elección dicotómica, disposición a pagar, juegos de subasta)
<b>Indirecto</b>	<b>Preferencias reveladas (Indirecto observado)</b>	<b>Modelos de elección (Hipotético indirecto)</b>
	Métodos de productividad	Referéndum contingente
	Gasto avertivo (defensivo)	Ordenación contingente
	Costo del viaje	Contingente de comportamiento
	Precios hedónicos	Clasificación contingente
	Bienes sustitutos	Comparación de pares

Fuente: Freeman (1993); Pearce (pers. com. 2000); Barbier (pers. com. 2000), citados por Aylward et al (2001).

La economía ambiental divide en dos grandes rubros los tipos de métodos que se utilizan para determinar el valor económico total de los bienes (Azqueta, 2005).

- **Métodos indirectos o de preferencias reveladas.** Son aquellos en los cuales, con base en información de mercados ya establecidos, se deriva indirectamente información acerca de un bien del que no se tienen datos directos. Se les llama de preferencias reveladas porque los individuos “revelan” sus preferencias acerca del bien sin mercado a través de su comportamiento en los mercados ya existentes.

- **Métodos directos o de preferencias declaradas.** Estos métodos no tratan de derivar información de los mercados de otros bienes, sino que investigan directamente el valor que el individuo asigna al bien que desean valorar. De esta forma los individuos “declaran” en forma más directa sus preferencias acerca del bien en cuestión.

En el rubro de métodos indirectos, se calcula la aproximación económica de la productividad marginal en la generación de valor, mientras que para el caso de las preferencias declaradas, se contempla la recopilación de información a través de métodos de muestreo y la aplicación de sondeos directos con los productores y pobladores de las regiones seleccionadas, considerando que el uso ambiental o de preservación ecológica se encuentra en competencia directa con la actividad productiva y cualquier otro uso en general.

### **3. REVISIÓN DE LITERATURA**

Existe un gran acervo bibliográfico de estudios realizados respecto a la demanda de bienes y servicios ambientales, así como la disposición a pagar por los mismos. En este sentido, resulta importante conocer los principales aportes.

Numerosos estudios empíricos sugieren que la disponibilidad a pagar por mejoras en el medio ambiente es una función creciente del ingreso (Carson *et al.*, Imber *et al.*). Aquellos con más ingresos tienden a expresar una más alta disponibilidad a pagar por mejoras en el ambiente que aquellos con menos ingresos; esto es, las mejoras ambientales son típicamente bienes normales. Esto, por supuesto, no dice mucho a cerca del valor de la elasticidad ingreso, excepto que la calidad ambiental rara vez se encuentra como un bien inferior. Sin embargo, no es tan sencillo definir la elasticidad ingreso para un bien público racionado como lo es para la elasticidad ingreso para un bien privado. En principio, se debería evitar una comparación directa entre la elasticidad ingreso de bienes públicos y la elasticidad ingreso para bienes privados. La diferencia está en que los hogares pueden elegir bienes privados sujetos a una restricción presupuestal, mientras que un bien público racionado es exógeno al hogar. Como muestra Hanemann (1991), el análisis de sensibilidad del ingreso en el caso de bienes públicos racionados es bastante diferente del caso ordinario de bienes privados. Una complicación más es que los estudios de valoración utilizados estudian los cambios no marginales de un bien bajo escrutinio.

#### **3.1. ESTUDIOS RELEVANTES**

En este apartado se presenta la revisión de bibliografía referente a la elasticidad ingreso de la demanda y la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar por mejoras en los servicios o bienes medioambientales.

**Flores y Carson (1997)** en su artículo “La relación entre la elasticidad ingreso de la demanda y la disponibilidad a pagar” investigan e identifican las similitudes y diferencias entre la elasticidad ingreso de la demanda y la elasticidad ingreso de los valores ambientales. Tomando como base el estudio realizado por Hanemann (1991), en el cual derivó la elasticidad ingreso del precio virtual para el caso de un solo bien público, la investigación de Flores y Carson genera ideas respecto al debate sobre los efectos distribucionales de proyectos ambientales y extiende el análisis de Hanemann (1991) en dos direcciones que son de importancia empírica: la elasticidad ingreso de precios virtuales cuando hay múltiples bienes públicos y; la elasticidad ingreso de precios virtuales es extendido para analizar la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar para cambios discretos en la calidad ambiental. De acuerdo con estos autores, mientras la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar y la elasticidad ingreso ordinaria de la demanda están relacionadas, conocer una de ellas es insuficiente para determinar la magnitud, e incluso, el signo de la otra. La elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar está influenciada por factores adicionales que generalmente no son observables.

Flores y Carson mencionan que cuando se discuten los efectos distribucionales de las políticas ambientales es importante distinguir entre la elasticidad ingreso de la demanda y la elasticidad ingreso de los valores ambientales. Este último concepto es el apropiado para entender los efectos distribucionales de las políticas que afectan la cantidad racionada de bienes colectivos. Intuitivamente no hay razón para que un bien con una elasticidad ingreso de la demanda mayor a uno (bienes de lujo) no pueda tener una elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar sustancialmente menor a uno. Lo contrario también puede ser cierto, por lo cual, los proyectos ambientales exhiben elasticidades ingreso de disponibilidad a pagar más grandes que para la demanda.

Flores y Carson concluyen que las elasticidades ingreso de la demanda y de la disponibilidad a pagar divergen por varios factores. Primero, la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar de un bien ambiental dado depende de la elasticidad

ingreso de la demanda de todos los otros bienes racionados. Segundo, la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar también depende de la posibilidad de sustitución entre los bienes racionados. Tercero, la elasticidad ingreso de la disponibilidad a pagar depende también del factor de participación del presupuesto. Finalmente, también hay factores de ajuste del gasto que también pueden dar cuenta de esa divergencia.

**Riera y Kriström (1996)** examinan la elasticidad ingreso de las mejoras ambientales en varios países de Europa (Finlandia, Francia, Noruega, Países Bajos, España y Suecia). Los resultados de estos autores, basados en el análisis de algunos conjuntos de datos respecto a cómo la gente valora la calidad ambiental (estudios de valoración contingente), no apoya la idea de que la elasticidad ingreso para bienes ambientales es al menos de uno. Un resultado persistente de su estudio es que la gente de ingreso más bajo tiene una relativamente mayor disponibilidad a pagar para preservar particulares bienes públicos. Sus resultados los explican a través de varias razones, la más convincente y difícil de evaluar es que la valoración contingente generalmente da resultados engañosos, puesto que el sesgo hipotético podría ser una función del ingreso.

Una segunda explicación es que la gente más rica podría usar sustitutos en un grado mucho mayor que la gente pobre. Un bosque cercano podría tener muchos sustitutos que la gente de los grupos de ingreso más alto es más propensa a utilizar. Consecuentemente, su disponibilidad a pagar es menor en relación a la gente de los grupos de ingresos más bajos.

Riera y Kriström relacionan sus hallazgos con la literatura de donaciones, en el que con frecuencia se encuentra que la gente de menor ingreso reporta una donación más alta en relación al ingreso (las donaciones disminuyen como un porcentaje del ingreso, excepto en los extremos superiores).

Para finalizar, Riera y Kriström concluyen que *“Tal vez la explicación de nuestros resultados es simple. La gente más pobre puede ser más generosa. Una revisión de la literatura de donaciones sugiere que la gente de ingresos más bajos tiende a donar relativamente más de su ingreso disponible.”*

**Boercherding y Deacon (1972)** en un clásico artículo estudiaron la demanda de los servicios de gobiernos no federales en los Estados Unidos. Ellos obtuvieron elasticidades ingreso para varios bienes públicos, incluyendo policía, protección de incendios y parques recreativos. De los bienes estudiados, los parques recreativos son los más cercanos a los bienes que se consideran en esta investigación. En tres de los cuatro casos obtuvieron una elasticidad ingreso mayor a uno para esos bienes. Resultados similares fueron obtenidos por Bergstrom y Goodman (1973).

**Walters (1975)** estudió el impacto del ruido de los aeropuertos Heathrow y Gatwick en precios de las casas. El afirmó haber encontrado elasticidades ingreso de al menos 2, una conclusión desafiada por Pierce (1980) con base en la debilidad del conjunto de datos. Walters asume que los precios de las casas por sí mismas son un proxy para el ingreso permanente, el cual, como Pearce explica, es un supuesto razonable solamente si la elasticidad ingreso de la vivienda es uno.

**Pereyra y Rossi (1998)** centran su atención en la estimación de las elasticidades ingreso de las cualidades ambientales y su impacto en la distribución del ingreso, dejando de lado la discusión acerca de su uso como una aproximación a la elasticidad de la disposición a pagar. Este trabajo constituye un primer intento de estimación de una función de Engel para Uruguay de distintos tipos de gastos que podrían señalar implícitamente la actitud de los hogares uruguayos hacia la calidad ambiental y, por ende, el impacto en la distribución del ingreso de una política de mejora en dicha calidad. Se debe tener en cuenta que puede ser discutible que estos bienes estén midiendo correctamente la preferencia de los

hogares por los bienes ambientales, no obstante, lo cual es la única medida posible con la información disponible en el Uruguay.

Este trabajo se centra en la estimación de las curvas de Engel para los distintos bienes que se enfrenta el consumidor. Lo cual permite caracterizar los bienes que consume el consumidor como bienes inferiores y normales, y dentro de estos últimos en necesarios o de lujo.

Con base en sus resultados, los autores establecen un grupo de bienes cuya elasticidad ingreso es menor que uno, y por lo tanto se caracterizan como bienes necesarios: Alimentos y Vestimenta y Calzado. Identifican también un conjunto de bienes cuya elasticidad se encuentra muy próxima a uno: Vivienda y Atención Médica. Y, por último, un conjunto de bienes cuya elasticidad ingreso es mayor que uno, clasificados como bienes de lujo: Muebles y Enseres, Transporte y Comunicación, y Esparcimiento y Enseñanza.

Al incluir variables demográficas en las estimaciones obtienen resultados significativos salvo en el caso de Muebles y Enseres. Las estimaciones con variables demográficas son mayores a las estimaciones sin las mismas en los bienes necesarios, Alimentos y Vestimenta y Calzado; el resultado contrario se obtiene en el caso de los bienes de lujo, Muebles y Enseres, Esparcimiento y Enseñanza y Transporte y Comunicaciones.

A través del resultado de la estimación de las cuatro formas funcionales planteadas en este trabajo, se encuentra solamente en el caso de “animales” una elasticidad ingreso menor que la unidad. En los demás casos los bienes, por el resultado obtenido, constituyen claramente bienes de lujo. En tres categorías de bienes, que se esperaba encontrar resultados satisfactorios, las estimaciones resultaron no significativas. Esto abre una interrogante sobre si se está planteando una especificación adecuada del modelo. Al analizar estos resultados por rango de ingreso los resultados no cambian en cuanto a la caracterización de

los bienes como necesarios o de lujo, y valores de elasticidad mayores para los hogares de menor ingreso.

Los resultados obtenidos corroboran la hipótesis tradicional de que los bienes ambientales constituyen bienes de lujo (encontrándose dentro del rango previsto por Whitby de 1 a 3). Si bien son contrarios a los hallazgos de Kriström y Riera (con base en la recopilación de estudios de valoración contingente), podría estar reflejando los distintos estadios de desarrollo que presentan los países analizados en ese estudio con respecto a Uruguay.

## 4. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. CONSTRUCCIÓN DE TIPOLOGÍAS

Una de las aproximaciones metodológicas más frecuente y característica de la investigación científica en general, es la construcción de tipologías como ordenadoras de las distintas conceptualizaciones de los fenómenos sociales estudiados. La construcción de tipologías satisface la necesidad de clasificar o de estructurar y, en general, de resumir en un conjunto reducido y significativo de categorías o tipos a los individuos, grupos, instituciones, sociedades o a cualquier otra unidad de análisis que es objeto de estudio. Constituye, pues, uno de los procedimientos y uno de los objetivos más habituales de la investigación empírica (López, 1996).

La utilización de "tipologías" para la clasificación, simplificación y reducción de la dimensionalidad social permite contar con un elemento heurístico que intenta establecer un puente entre la necesidad de generalización que tiene la ciencia y los fenómenos particulares que se confrontan en la realidad<sup>7</sup>.

Los criterios de ordenamiento adquieren en el proceso de clasificación un rol fundamental, dado que su elección e inclusión dentro del modelo determinan las características y significación que asumen los grupos resultantes. Pero, la centralidad que toman los criterios de clasificación en la construcción de las tipologías, no siempre son debidamente ponderados, como tampoco suelen considerarse los problemas inherentes a su diseño.

Para el caso de la construcción de los tipos sociales, como en esta investigación, las propuestas metodológicas pueden agruparse, básicamente, en tres

---

<sup>7</sup> La operación de construir tipos, consiste en seleccionar y acentuar una o varias características de un fenómeno social a partir de un número significativo de datos empíricos con el fin de simplificar y explicar lo existente (Ander-Egg, 1995).

esquemas de clasificación: esquemas univariados, en el que los tipos de elementos se conforman a partir de la identificación de determinados "cortes" o estratificaciones al interior de la variable seleccionada; uso de tablas de contingencia, que suponen la combinación de dos o más variables y; el tercer esquema se vincula con la utilización de técnicas de análisis multivariadas, en particular aquellas que tienen por objetivo la reducción de la dimensionalidad y la clasificación de los elementos de interés.

#### **4.1.1. Esquemas univariados y tablas de contingencia**

Los esquemas de clasificación univariados han sido ampliamente utilizados en la construcción de tipologías sociales. La ventaja de su aplicación se vincula con la posibilidad de establecer, de un modo relativamente sencillo y práctico, diferentes grupos en función del comportamiento asumido por la variable considerada en el modelo. Pero los resultados obtenidos a partir del empleo de este tipo de esquemas presentan varias limitaciones: la elección de los criterios de corte que determinan los límites entre las diferentes categorías, una reducción del nivel de medición de las variables, y la posibilidad de que las variables consideradas no posean un nivel apropiado de discriminación (De Martininelli).

Además, este tipo de aproximaciones, basadas en un único indicador, puede generar clasificaciones poco prácticas o demasiado generales, sobre todo cuando las variables consideradas poseen una elevada asimetría o bien las condiciones y el contexto modifican las clásicas segmentaciones.

Frente a las limitaciones en la metodología de tablas de contingencia y los esquemas univariados, una alternativa posible es el análisis multivariado. Particularmente, una opción que supera las dificultades antes mencionadas es la técnica de conglomerados o clúster, misma que se presenta a continuación.

## 4.2. EL ANÁLISIS DE CLÚSTER

El análisis clúster es una técnica multivariante cuya idea básica es clasificar objetos formando grupos/conglomerados (clúster) que sean lo más homogéneos posible dentro de sí mismos y heterogéneos entre sí. El análisis de clúster es una herramienta de exploración de datos que se complementa con técnicas de visualización de los mismos (Jain y Dubes,1988).

Surge ante la necesidad de diseñar una estrategia que permita definir grupos de objetos homogéneos. Este agrupamiento se basa en la idea de distancia o similitud entre las observaciones y la obtención de dichos clústeres depende del criterio o distancia considerados, por ejemplo, una baraja de carta española se podría dividir de distintas formas: en dos clústeres (figuras y números), en cuatro clústeres (los cuatro polos), en ocho clústeres (los cuatro polos y según sean figuras o números). Es decir, el número de clústeres depende de lo que se considere como similar.

Considerando una muestra  $X$  formada por  $n$  individuos sobre los que se miden  $p$  variables,  $X_1, \dots, X_p$  ( $p$  variables numéricas observadas en  $n$  objetos). Sea  $x_{ij}$  el valor de la variable  $X_j$  en el  $i$ -ésimo objeto;  $i = 1, \dots, n$ ;  $j = 1, \dots, p$ . Este conjunto  $X$  de valores numéricos se pueden ordenar en una matriz como sigue:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{ip} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

La  $i$ -ésima fila de la matriz  $X$  contiene los valores de cada variable para el  $i$ -ésimo individuo, mientras que la  $j$ -ésima columna muestra los valores pertenecientes a la  $j$ -ésima variable a lo largo de todos los individuos de la muestra.

El análisis de clústeres se trata fundamentalmente de resolver el siguiente problema: dado un conjunto de  $n$  individuos caracterizados por la información de  $p$  variables  $X_j$ , ( $j = 1, 2, \dots, p$ ), se busca clasificarlos de manera que los individuos pertenecientes a un grupo (clúster), siempre con respecto a la información disponible de las variables, sean lo más similares posible entre sí y los distintos grupos sean entre ellos tan disimilares como sea posible.

El proceso completo puede estructurarse de acuerdo con el siguiente esquema:

- Se parte de un conjunto de  $n$  individuos de los que se dispone de una información cifrada por un conjunto de  $p$  variables (una matriz de datos de  $n$  individuos y  $p$  variables).
- Se establece un criterio de similaridad y se construye una matriz de similaridades que permita relacionar la semejanza de los individuos entre sí. Para medir lo similares (o disimilares) que son los individuos existe una gran cantidad de índices de similaridad y de disimilaridad o divergencia; todos ellos con propiedades y utilidades distintas<sup>8</sup>.
- Se elige un algoritmo de clasificación para determinar la estructura de agrupación de los individuos.
- Se especifica esa estructura mediante diagramas de árboles.

Como técnica de *agrupación de variables*, el análisis de clúster es similar al análisis factorial. Pero, mientras que el análisis factorial es poco flexible en algunos de sus supuestos (linealidad, normalidad, variables cuantitativas, etc.) y estima de la misma manera la matriz de distancias, el análisis clúster es menos restrictivo en sus supuestos (no exige linealidad, ni simetría, permite variables

---

<sup>8</sup> Las medidas de proximidad, similitud o semejanza miden el grado de semejanza entre dos objetos de forma que, cuanto mayor (menor) es su valor, mayor (menor) es el grado de similaridad existente entre ellos y mayor (menor) la probabilidad de que los métodos los asignen en el mismo grupo. Las medidas de disimilitud, desemejanza o distancia miden la distancia entre dos objetos de forma que, cuanto mayor (menor) sea su valor, más (menos) diferentes son los objetos y menor (mayor) la probabilidad de que los métodos de clasificación los asignen en el mismo grupo.

categorías, etc.) y admite varios métodos de estimación de la matriz de distancias.

Como técnica de agrupación de casos, el análisis clúster es similar al análisis discriminante. Pero mientras que el análisis discriminante se centra en la agrupación de variables, es decir efectúa la clasificación tomando como referencia un criterio o variable dependiente (los grupos de clasificación), el análisis clúster se centra en agrupar objetos, es decir permite detectar el número óptimo de grupos y su composición únicamente a partir de la similitud existente entre los casos; además, el análisis de clúster no asume ninguna distribución específica para las variables.

En cuanto a la clasificación de los métodos de clústeres, se distinguen dos categorías: Métodos jerárquicos y Métodos no-jerárquicos. Los primeros se subdividen, a su vez, en aglomerativos y divisivos.

#### **4.2.1. El análisis de clúster bietápico**

El procedimiento de análisis de clúster (o conglomerados) en dos etapas es una herramienta exploratoria diseñada para revelar grupos naturales (o clústeres) con un conjunto de datos que de otra manera no serían evidentes. El algoritmo empleado por este procedimiento tiene muchas características deseables que lo diferencian de las técnicas de clúster tradicionales, por ejemplo:

- La habilidad de crear clústeres basados tanto en variables continuas como categóricas.
- Selección automática del número de clústeres.
- La habilidad de analizar grandes conjuntos de datos eficientemente.

La herramienta de conglomerados en dos etapas a través del software SPSS fue desarrollado por Chiu, Fang, Chen, Wang y Jeris 2001 para el análisis de grandes

conjuntos de datos. Con el fin de manejar variables continuas y categóricas, el análisis de clústeres en dos etapas usa una medida de distancia de verosimilitud que asume que las variables en el modelo de clúster son independientes. Después, se asume que cada variable continua tiene una distribución normal (Gaussiana) y cada variable categórica tiene una distribución multinomial. La prueba empírica interna indica que el procedimiento es bastante robusto a violaciones a los supuestos de independencia y distribucional.

El procedimiento se detalla a continuación.

**Paso 1. Pre-agrupamiento de casos.** Utiliza un enfoque secuencial en esta primera etapa. El objetivo es computar una nueva matriz con pocos casos para el siguiente paso. Con el fin de alcanzar este objetivo, las características de los pre-agrupamientos son usados como nuevos casos. Esos pre-agrupamientos son definidos como regiones densas en el espacio de atributos analizados. El número de pre-agrupamientos depende de tres parámetros: MXBRANCH (valor por defecto=8), MXLEVEL (valor por defecto=3) e INITRESHOLD (valor por defecto=0). El máximo número es  $\text{MXBRANCH}^{\text{MXLEVEL}}$  ( $8^3=512$ ). El número de pre-grupos puede ser más pequeño si un valor alto para el umbral es especificado. Los resultados pueden depender del orden de entrada de los casos; por lo cual SPSS (2001) recomienda usar un orden aleatorio.

**Paso 2. Agrupamiento de casos.** En esta etapa se aplica un modelo basado en una técnica jerárquica. Similar a las técnicas de aglomeración jerárquica los (pre-) clústeres se fusionan por etapas hasta que todos los clústeres están en uno solo. En contraste a las técnicas jerárquicas de aglomeración, se utiliza un modelo estadístico subyacente. El modelo asume que las variables continuas  $x_j (j = 1, 2, \dots, p)$  están dentro del clúster  $i$  con distribución normal e independiente con media  $\mu_{ij}$  y varianza  $\sigma_{ij}^2$  y las variables categóricas  $a_j$  están dentro del clúster  $i$  con distribución multinomial e independientes con probabilidades  $\pi_{ijl}$ , donde  $(j/l)$

es el índice para la  $l$ -ésima categoría ( $l = 1, 2, \dots, m_l$ ) de la variable  $a_j$  ( $j = 1, 2, \dots, q$ ).

Se pueden utilizar dos medidas de distancia: la distancia Euclidiana y la distancia Logaritmo de Verosimilitud. Esta última puede manejar atributos de tipo mixto.

La distancia logaritmo de verosimilitud entre dos clústeres  $i$  y  $s$  se define como:

$$d(i, s) = \xi_i + \xi_s - \xi_{\langle i, s \rangle}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \xi_i &= -n_i \left[ \sum_{j=1}^p \frac{1}{2} \log(\hat{\sigma}_{ij}^2 + \hat{\sigma}_j^2) - \sum_{j=1}^q \sum_{l=1}^{m_j} \hat{\pi}_{ijl} \log(\hat{\pi}_{ijl}) \right] \\ \xi_s &= -n_s \left[ \sum_{j=1}^p \frac{1}{2} \log(\hat{\sigma}_{sj}^2 + \hat{\sigma}_j^2) - \sum_{j=1}^q \sum_{l=1}^{m_j} \hat{\pi}_{sjl} \log(\hat{\pi}_{sjl}) \right] \\ \xi_{\langle i, s \rangle} &= -n_{\langle i, s \rangle} \left[ \sum_{j=1}^p \frac{1}{2} \log(\hat{\sigma}_{\langle i, s \rangle j}^2 + \hat{\sigma}_j^2) - \sum_{j=1}^q \sum_{l=1}^{m_j} \hat{\pi}_{\langle i, s \rangle jl} \log(\hat{\pi}_{\langle i, s \rangle jl}) \right] \end{aligned}$$

$\xi_v$  puede ser interpretada como un tipo de dispersión (varianza) dentro del clúster  $v$  ( $v = i, s, \langle i, s \rangle$ ).  $\xi_v$  consiste de dos partes. La primera,  $-n_v \sum_{j=1}^p \frac{1}{2} \log(\hat{\sigma}_{vj}^2 + \hat{\sigma}_j^2)$  mide la dispersión de la variable continua  $x_j$  dentro del clúster  $v$ . Si solamente se usara  $\hat{\sigma}_{vj}^2$ ,  $d(i, s)$  sería exactamente la disminución en la función logaritmo de verosimilitud después de la fusión de los clústeres  $i$  y  $s$ . El término  $\hat{\sigma}_j^2$  es agregado para evitar la situación de degeneración de  $\hat{\sigma}_{vj}^2 = 0$ . La entropía  $-n_v \sum_{j=1}^q \sum_{l=1}^{m_j} \hat{\pi}_{vj l} \log(\hat{\pi}_{vj l})$  es utilizada en la segunda parte como una medida de dispersión para las variables categóricas.

Similar a los clústeres jerárquicos, esos clústeres con la distancia más pequeña  $d(i, s)$  se fusionan en cada paso. La función logarítmica de verosimilitud para la etapa con  $k$  clústeres es computado como:

$$l_k = \sum_{v=1}^k \xi_v$$

La función  $l_k$  no es la exacta función de verosimilitud. La función puede ser interpretada como la dispersión en los clústeres. Si solamente se usan variables categóricas,  $l_k$  es la entropía dentro de los  $k$  clústeres.

*Número de clústeres.* El número de clústeres puede ser determinado automáticamente. Se utiliza un estimador de dos fases. El Criterio de Información de Akaike, definido como:

$$AIC_k = -2l_k + 2r_k$$

Donde  $r_k$  es el número de parámetros independientes del Criterio Bayesiano de Información:

$$BIC_k = -2l_k + r_k \log n$$

Computado en la primera fase.  $BIC_k$  o  $AIC_k$  da un buen estimador inicial del número de clústeres (Chiu et al., 2001). El número máximo de clústeres se establece igual al número de clústeres donde la razón  $BIC_k/BIC_1$  es menor que  $c_1$  (actualmente  $c_1 = 0.04$ )<sup>9</sup> por primera vez.

La segunda fase usa la razón de cambio  $R(k)$  en distancia para  $k$  clústeres, definido como:

---

<sup>9</sup> Este valor se basa en estudios de simulación de los autores de SPSS Two Step Clustering.

$$R(k) = d_{k-1}/d_k$$

Donde  $d_{k-1}$  es la distancia si  $k$  clústeres son fusionados en  $k - 1$  clústeres. La distancia  $d_k$  es definida de manera similar<sup>10</sup>. El número de clústeres es obtenido para la solución donde ocurre un gran brinco de la razón de cambio.

La razón de cambio es calculada como:

$$R(k_1)/R(k_2)$$

Para los dos valores más grandes de  $R(k)$  ( $k = 1, 2, \dots, k_{max}$ ;  $k_{max}$  obtenido de la primera etapa). Si la razón de cambio es más grande que el valor del umbral  $c_2$  (actualmente  $c_2 = 1.15$ ) el número de clústeres se fija igual a  $k_1$ , de lo contrario el número de clústeres se establece igual a la solución con  $\max(k_1, k_2)$ .

*Asignación de miembros del clúster.* Cada objeto es asignado de manera determinística al clúster más cercano de acuerdo con la medida de distancia usada para encontrar el clúster. La asignación determinista puede dar lugar a estimaciones sesgadas de los perfiles de clústeres si éstos se superponen (Bacher, 1996; Bacher, 2000).

*Modificación.* El procedimiento permite el tratamiento de valores atípicos. El usuario debe especificar un valor para la fracción de ruido, por ejemplo, 5 (=5%). Una rama (pre-clúster) es considerado como un potencial clúster atípico si el número de casos es menor que la fracción definida del tamaño máximo de clúster. Los valores atípicos son ignorados en la segunda etapa.

---

<sup>10</sup> Las distancias se pueden calcular a partir de la salida de la siguiente manera:

$$d_k = l_{k-1} - l_k$$

$$l_v = (r_v \log n - BIC_v)/2 \text{ o } l_v = (2r_v - AIC_v)/2 \text{ para } v = k, k - 1$$

### 4.3. LA ELASTICIDAD INGRESO DE LA DEMANDA (EID)

La expresión para el cálculo de la elasticidad ingreso de la demanda en el caso de los modelos de elección discreta, difiere de aquella propuesta por la microeconomía y estimada econométricamente a partir de un modelo de regresión lineal (en los parámetros) múltiple.

La microeconomía define a la elasticidad ingreso de la demanda como el cambio porcentual en la demanda de un bien ante un cambio porcentual en el ingreso del consumidor. La expresión para su cálculo es la siguiente:

$$\eta_I = \beta \frac{I}{Q}$$

En este caso  $\beta$  es el parámetro (lineal) estimado a partir del modelo de regresión lineal múltiple asociado a la variable independiente ingreso. Este representa el efecto marginal en la variable dependiente ante un cambio unitario observado en la variable independiente *ceteris paribus*. La linealidad de este parámetro es fundamental para poder realizar la interpretación en términos de cambio marginal en forma directa.

Si la elasticidad ingreso es negativa, entonces el bien o servicio es *inferior* pues su consumo disminuye al disminuir su precio. Si ésta se encuentra entre cero y la unidad, se trata de un bien o servicio *normal*; si es mayor a la unidad el bien o servicio correspondiente se clasifica como *superior o de lujo*.

### 4.4. LA ELASTICIDAD INGRESO DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR

La facilidad de cálculo e interpretación de la elasticidad ingreso no ocurre con el modelo de elección discreta, en el que la variable dependiente ya no es continua sino del tipo dicotómica; es decir que asumen sólo valores de cero y la unidad.

En el caso de las variables independientes estas pueden ser del tipo continuas o cualitativas (dicotómicas o policotómicas). En este caso la expresión para el cálculo de la elasticidad ingreso es:

$$\eta_I = \theta \times \frac{I}{0.5} = 2\theta I$$

En este caso  $\theta$  es el efecto marginal de la variable y está dado por  $\vartheta = \frac{\beta_{Ing} e^{\beta'x}}{(1+e^{\beta'x})^2}$  en cuya expresión  $\beta_{Ing}$  es el parámetro asociado a la variable ingreso;  $I$  representa al ingreso promedio del respectivo clúster o muestra.

Respecto al denominador, cuyo valor es 0.5, representa la probabilidad utilizada en los cálculos mostrados en esta investigación. Esto obedece al hecho de que el modelo de regresión que se estima corresponde a estimar la probabilidad de que el evento bajo estudio tome el valor de cero o la unidad. Por lo tanto, teóricamente antes de que se observe el evento existe un 50% de probabilidad de que tome el valor de cero y un 50% de probabilidad de que tome el valor de la unidad. Por lo tanto, la probabilidad de que el evento ocurra se evalúa en el punto de máxima probabilidad que corresponde a 0.5.

#### **4.5. LA CUASI-ELASTICIDAD INGRESO DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR**

De acuerdo con Curran (2010), en el caso de los modelos de probabilidad (como en el modelo de regresión logística dicotómico) la utilización de la expresión de la microeconomía convencional para calcular la elasticidad resulta inadecuado, pues la variable dependiente es en sí misma un número sin unidades entre 0 y 1. Por lo que es más correcto calcular la llamada cuasi-elasticidad, definida como:

$$\eta_x = x \frac{\partial \Pr(x)}{\partial x}$$

Dado que

$$\ln\left(\frac{\Pr(x_i)}{1 - \Pr(x_i)}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + e_i$$

De donde la elasticidad se puede calcular de la siguiente manera:

$$\frac{\partial \left[ \ln\left(\frac{\Pr(x_i)}{1 - \Pr(x_i)}\right) \right]}{\partial x} = \beta_1$$

Realizando la operación algebraica del lado izquierdo:

$$\frac{1 - \Pr(x_i)}{\Pr(x_i)} \frac{(1 - \Pr(x_i)) \frac{\partial \Pr(x_i)}{\partial x} + \Pr(x_i) \frac{\partial (1 - \Pr(x_i))}{\partial x}}{(1 - \Pr(x_i))^2} = \beta_1$$

O

$$\frac{1}{\Pr(x_i)(1 - \Pr(x_i))} \frac{\partial \Pr(x_i)}{\partial x} = \beta_1$$

O

$$\frac{\partial \Pr(x_i)}{\partial x} = \beta_1 \Pr(x_i)(1 - \Pr(x_i))$$

Por lo tanto, la cuasi elasticidad es:

$$\eta(x_i) = \beta_1 x_i \Pr(x_i)(1 - \Pr(x_i))$$

La cuasi elasticidad mide el cambio porcentual en un punto en la probabilidad debido a un incremento en  $x$ . El resultado depende del punto en que se evalúa el cambio. La cuasi elasticidad evaluada en la media está dada por:

$$\eta(\bar{x}) = \beta_1 \bar{x} \Pr(\bar{x})(1 - \Pr(\bar{x}))$$

Donde:

$$\Pr(\bar{x}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \bar{x}}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \bar{x}}}$$

Asumiendo que  $\Pr(\bar{x}) = 0.5$ , la fórmula para el cálculo de la cuasi elasticidad es:

$$\eta(\bar{x}) = \beta_1 \bar{x} P(\bar{x})(1 - P(\bar{x})) = \beta_1 \bar{x} (0.5)(1 - 0.5) = \beta_1 \bar{x} (0.25)$$

Por lo tanto:

$$\eta(\bar{x}) = (0.25)\beta_1 \bar{x}$$

Donde  $\beta_1$  es el parámetro estimado en la regresión logística y  $\bar{x}$  es el valor promedio de la variable independiente correspondiente, por ejemplo, el promedio del ingreso familiar.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1. ANÁLISIS DE CLÚSTERES**

En los tres estudios de preferencias declaradas acerca de la disponibilidad a pagar por un proyecto de mejora de la calidad ambiental se utilizó un tamaño de muestra predeterminado en los estudios respectivos. La muestra total para el ecosistema de los Primas Basálticos fue de 289 observaciones y de 150 para la Reserva de la Biosfera La Michilía y el Parque Nacional Molino de Las Flores. La selección de los entrevistados se realizó aleatoriamente entre visitantes que al momento de la encuesta se encontraban en los ecosistemas analizados en esta investigación.

Para la formación de los conglomerados o clústeres para cada ecosistema se utilizó el método de análisis de conglomerados en dos etapas, que permite asociar variables continuas con variables categóricas (nominales u ordinales). La información se procesó utilizando en software SPSS 16.

Una vez definidas las variables relevantes en la formación de los conglomerados de consumidores de servicios recreativos se realizaron las corridas en el SPSS. Dado que se desconocía a priori el número de clústeres existentes, el algoritmo computacional los determina de forma automática basado en los criterios estadísticos referidos anteriormente. En los resultados se muestra el auto agrupamiento de los consumidores de servicios recreativos realizado por la rutina de análisis de clúster en dos etapas del SPSS. En este se resume el proceso por medio del cual los clústeres son formados; el criterio de agrupamiento. El criterio de auto agrupamiento fue el Criterio Bayesiano de Información (BIC), el cual es computado para cada número potencial de clúster. Entre más pequeño sea el valor del BIC, mejor será el modelo y, por lo tanto, indicará la mejor solución para determinar el número de clúster. El número óptimo de clúster ocurre cuando se

tiene el más bajo cambio en el Criterio Bayesiano de Información (BIC) y la más alta razón (ratio) de medidas de distancia (Ramírez, 2013).

### 5.1.1. Prisas Basálticos<sup>11</sup>

Las variables utilizadas para la formación de conglomerados en el ecosistema de los Prismas Basálticos se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Descripción de las variables de Los Prismas Basálticos**

Variable	Descripción	Tipo	Unidades/Atributo
DAP	Disponibilidad a Pagar	Nominal	0 = No, 1 = Si
PREC	Precio	Continua	\$/miembro por acceso al sitio recreativo
IFA	Ingreso Familiar	Continua	\$/mes
EDA	Edad	Continua	Años
ESC	Escolaridad	Ordinal	Años
TFA	Tamaño de Familia	Continua	Miembros por Familia
GEN	Genero	Nominal	0 = Masculino, 1 = Femenino
ECI	Estado Civil	Nominal	0 = Casado, 1 = soltero

Fuente: Adaptado de Monroy (2012)

El Cuadro 4 muestra el proceso por medio del cual los clústeres son formados. El criterio de agrupamiento BIC más bajo es 1,351 que ocurre cuando la razón de medidas de distancia es máxima en 2.134. Por lo tanto, el número de conglomerados óptimo de consumidores de los servicios recreativos en éste ecosistema es de tres.

<sup>11</sup> Los resultados de los Prismas Basálticos son tomados de Ramírez (2013) y adaptados con propósitos de análisis y comparación con los resultados del Parque Nacional Molino de Flores y La Reserva de la Biosfera La Michilía.

**Cuadro 4. Resultado del autoagrupamiento del ecosistema de los Prismas Basálticos**

Numero de conglomerados	Criterio Bayesiano de Schwarz (BIC)	Cambio de BIC	Ratio de Cambio en BIC	Ratio de Medidas de distancia
1	1,831			
2	1,565	-265.897	1.000	1.184
3	1,351	-213.959	0.805	2.134
4	1,287	-64.238	0.242	1.591

Fuente: Adaptado de Ramírez (2013).

De acuerdo con estos criterios enunciados en el marco metodológico, el número de conglomerados óptimo de consumidores de los servicios recreativos en éste ecosistema es de tres.

En el Cuadro 5 se describen los valores de los centroides de las variables continuas del estudio<sup>12</sup>.

**Cuadro 5. Centroides de las variables continuas**

Conglomerado	Precio (\$)	Ingreso Familiar (\$/mes)	Edad (años)	Escolaridad (años)	Tamaño de Familia (miembros)
1	24.30	9,295	29.25	14.51	4.08
2	25.80	8,751	41.07	12.93	3.54
3	24.64	8,689	40.56	13.30	4.08
Combinado	24.84	8,934	36.46	13.65	3.93

Fuente: Adaptado de Ramírez (2013).

El consumidor de servicios ambientales del ecosistema de los Prismas Basálticos perteneciente al primer conglomerado se caracteriza por ser el de menor edad (29.25 años), el de mayor escolaridad (años de estudio) y el de mayor ingreso. En el segundo conglomerado se encuentra el consumidor de mayor edad (41.07

<sup>12</sup> El centroide o baricentro de un clúster es el promedio de cada clúster.

años), de escolaridad más baja (12.93 años de estudio) y el de menor número de miembros por familia.

En el Cuadro 6 se presenta el conteo de frecuencias de las variables categóricas utilizadas por Ramírez (2013) para la formación de tipologías de los consumidores de servicios recreativos de los prismas Basálticos.

**Cuadro 6. Distribución de frecuencias de las variables categóricas**

DAP	Absoluta	Relativa (%)	Genero	Absoluta	Relativa (%)	Edo. civil	Absoluta	Relativa (%)
Si	195	68.4	Hombre	151	53	Casado	114	40
No	90	31.6	Mujer	134	47	Soltero	171	60
Total	285	285	Total	285	100	Total	285	100

Fuente: Adaptado de Ramírez (2013).

A partir de estos estadísticos se observa que en un poco más de las dos terceras partes de los demandantes de servicios recreativos de los prismas basálticos, están dispuestas a pagar por las mejoras que pudieran hacerse al sitio (68.4%). En el caso de las variables sociodemográficas, se encontró que la mayor proporción de consumidores son del género masculino (53%) y que la mayoría son solteros (60%).

### 5.1.2 Parque Nacional Molino de Flores

En el Cuadro 7 se describen las variables utilizadas en la segmentación de los consumidores de servicios recreativos del Parque Nacional Molino de Las Flores.

**Cuadro 7. Descripción de las variables del Parque Nacional Molino de Las Flores**

Variable	Descripción	Tipo	Unidades/Atributo
DAP	Disponibilidad a Pagar	Continua	\$/persona
TAH	Tamaño de Hogar	Continua	Miembros por familia
EDAD	Edad	Continua	Años

Variable	Descripción	Tipo	Unidades/Atributo
ING	Ingresos	Continua	\$/mes
GEN	Genero	Nominal	0 =Mujer, 1 = Hombre
EDU	Educación	Ordinal	1 = Primaria, 2 = Secundaria, 3 = Preparatoria, 4 = Licenciatura, 5 = Postgrado
PAM	Precepción de la calidad ambiental		0 = No deteriorado, 1 = Deteriorado y Muy deteriorado

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

En el Cuadro 7 la variable denotada como PAM se refiere a la percepción ambiental sobre el parque Nacional Molino de Flores; específicamente si lo consideran como no deteriorado, deteriorado o muy deteriorado.

En el cuadro 8 se muestran los resultados del auto agrupamiento realizado por el SPSS en su opción de análisis de conglomerados en dos etapas.

### **Cuadro 8. Resultado de autoagrupamiento para el Parque Molino de Las Flores**

Numero de conglomerados	Criterio Bayesiano de Schwarz (BIC)	Cambio de BIC	Ratio de Cambio en BIC	Ratio de Medidas de distancia
1	1216.009			
2	1115.662	-100.347	1.000	1.187
3	1042.212	-73.450	0.732	1.390

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

El BIC más bajo es 1,042.212 que ocurre cuando la razón de medidas de distancia es máxima en 1.390 por lo que el número de conglomerados optimo es de tres.

En el Cuadro 9 se muestran los centroides (medias) de las variables continuas del Molino de Las Flores y su desviación típica.

**Cuadro 9. Centroides de las variables continuas Parque Nacional Molino de Las Flores**

Conglomerado	DAP		TAH		ING	
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica
1	19.46	8.834	4.78	2.412	6,608.41	4,336.206
2	18.40	8.598	4.90	1.669	8042.34	4,703.966
3	15.46	7.787	4.00	1.530	5,864.24	2,863.57
Comb.	17.67	8.507	4.54	1.916	6,818.49	4086.823

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

### 5.1.2.1 Análisis de las variables categóricas del Parque Nacional Molino de Las Flores

En el Cuadro 10 se muestra la distribución de frecuencias de genero por conglomerado. Se observa que la mayor proporción de consumidores hombres corresponden al conglomerado dos (58.8 por ciento).

**Cuadro 10. Distribución de frecuencias de Género**

Conglomerado	Mujer		Hombre	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
1	41	63.1	5	5.9
2	0	0.0	50	58.8
3	24	36.9	30	35.3
Combinados		100	85	100

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

La distribución de frecuencias para el nivel educativo se muestra en el Cuadro 11.

**Cuadro 11. Distribución de frecuencias de Educación**

Cong.	Primaria		Secundaria		Preparatoria		Licenciatura		Postgrado	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
1	1	11.1	21	45.7	3	6.2	21	48.8	0	0.0
2	0	0.0	25	54.3	0	0.0	22	51.2	3	75.0
3	8	88.9	0	0.0	45	93.8	0	0.0	1	25.0
Comb.	9	100	46	100	48	100	43	100	4	100

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

En el Cuadro 12 se muestra la distribución de frecuencias de la percepción de la calidad ambiental de los servicios recreativos brindados por el Parque Nacional Molino de Las Flores.

**Cuadro 12. Distribución de frecuencias de la Percepción Ambiental**

Conglomerado	No deteriorado		Deteriorado y muy deteriorado	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
1	17	81.0	29	22.5
2	0	0.0	50	38.8
3	4	19.0	50	38.8
Combinados	21	100	129	100

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

### 5.1.3 Reserva de la Biosfera La Michilía

En el Cuadro 13 se describen las variables que se utilizaron para realizar la segmentación de la muestra de consumidores ambientales del ecosistema de la Reserva de la Biosfera de La Michilía, Durango.

**Cuadro 13. Descripción de las variables Reserva de la Biosfera La Michilía**

Variable	Descripción	Tipo	Unidades/Atributo
PROSN	Probabilidad de responder SI a la pregunta sobre disponibilidad a pagar	Dicotómica	0 = No 1 = Si

Variable	Descripción	Tipo	Unidades/Atributo
	por mejora de los servicios recreativos de La Michilía (variable dependiente).		
DAPC	Precio estimado a pagar por acceder a la Reserva de la Biosfera de La Michilía	Continua	\$/persona
ING	Ingreso familiar mensual del jefe o del encargado de la casa	Continua	(\$/mes)
EDAD	Edad del entrevistado	Continua	Años
GEN	Genero del entrevistado	Dicotómica	0 = Mujer 1 = Hombre
VIS	Preferencias del entrevistado de visitar o no la Reserva de la Biosfera de la Michilía.	Dicotómica	0 = No visitar la Michilía 1 = Si visitar la Michilía

Fuente: Adaptado de Padilla (2014).

De acuerdo a los dos criterios utilizados para definir la segmentación de la muestra de La Michilía por estrato, vía la utilización del procedimiento de análisis de clúster en dos etapas, el número óptimo de conglomerados son tres, los cuales se muestran en el Cuadro 14.

**Cuadro 14. Resultado de autoagrupamiento La Michilía**

Número de conglomerados	Criterio Bayesiano de Schwarz (BIC)	Cambio de BIC	Ratio de Cambio en BIC	Ratio de Medidas de distancia
1	781.988			
2	657.536	1.000		1.128
3	552.331	0.845		1.866
4	516.867	0.285		1.387

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

En el Cuadro 15 se tienen los centroides (medias) y las desviaciones estándar de las variables continuas utilizadas para el análisis de resultados de La Michilía.

**Cuadro 15. Centroides de las variables continuas Reserva de la biosfera La Michilía**

Conglomerado	DAPC		EDAD		ING	
	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica	Media	Desv. típica
1	44.70	4.25	38.81	16.22	1,820.00	716.57
2	55.12	11.14	37.69	13.82	3,239.52	1,880.37
3	45.42	4.34	35.14	14.15	1,940.88	732.65
Comb.	48.43	8.78	37.10	14.88	2,447.83	1,482,70

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

### 5.1.3.1 Análisis de las variables categóricas de la Reserva de la Michilía

El Cuadro 16 muestra la distribución de la variable categórica género utilizada para la segmentación de la muestra de La Michilía.

**Cuadro 16. Distribución de frecuencias de Género**

Conglomerado	Mujer		Hombre	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
1	12	16.9	25	31.6
2	8	11.3	54	68.4
3	51	71.8	0	0.0
Combinados	71	100.0	79	100.0

Fuente: Elaborado a partir de las salidas de SPSS.

## 5. 2 ANÁLISIS DE LOS INDICADORES MICROECONOMÉTRICOS DE LA ELASTICIDAD INGRESO

En este apartado se analizan los dos principales indicadores microeconómicos que caracterizan la definición de si los servicios recreativos ofertados por los tres ecosistemas estudiados son un bien inferior, un bien normal o un bien de lujo. La principal hipótesis de esta investigación es que la recreación proveniente de los

ecosistemas de los Prismas Basálticos, el Parque Nacional Molino de Las Flores y de la Reserva de la Biosfera de La Michilía se comportan como un bien normal.

En el cuadro 17 se muestra el ingreso promedio por conglomerado identificado por el algoritmo de la opción análisis de conglomerados en dos etapas del SPSS, la disponibilidad a pagar por un proyecto de mejora ambiental y la elasticidad ingresos de la demanda de servicios ambientales<sup>13</sup>. La disponibilidad a pagar se estimó para los tres ecosistemas a través de la regresión logística dicotómica al plantearse a los consumidores un escenario hipotético de mejora de los servicios recreativos que se reflejará en mejoras en su bienestar<sup>14</sup>.

**Cuadro 17. Elasticidades ingreso estimadas de los tres ecosistemas**

Estrato	La Michilía (2014)			Molino de Flores (2010)			Prismas Basálticos (2012)		
	Ingreso	DAP	EI	Ingreso	DAP	EI	Ingreso	DAP	EI
I	1,820	42.3	-0.44	5,864	6.8	7.64	8,634	47.8	0.17
II	1,941	49.9	0.28	6,608	17.6	0.44	8,751	36.9	0.18
III	3,239	174.24	0.15	8,042	26.9	0.74	9,295	43.3	0.56
Total	2,448	48.4	0.27	6,818	23.6	0.59	8,934	42.0	0.27

EI: Elasticidad Ingreso.

Fuente: Elaboración propia a partir de las salidas de las corridas estadísticas.

Al considerar la muestra total, la elasticidad de la demanda para los tres ecosistemas muestra que los servicios recreativos ofertados por los tres

<sup>13</sup> La disposición de la información en el Cuadro 17 no obedece a un criterio cronológico. El criterio de orden es el ingreso. Se ordena de menor a mayor por conglomerado. Horizontalmente sólo el total se ordena de menor a mayor de izquierda a derecha.

<sup>14</sup> La medida de bienestar a la que se hace referencia es la medida hicksiana de variación compensatoria. Debe recalarse que la medida teórica con que se analizan los cambios de una variación en los precios y el efecto de estas variaciones en el bienestar del individuo es la variación compensatoria, mientras que en su verificación empírica y aplicada, la misma toma el nombre de disponibilidad a pagar, siendo ésta última una medida estadística de tendencia central al calcularse con la metodología de regresión logística.

ecosistemas se comportan como un bien normal al crecer el respectivo ingreso. Las elasticidades ingreso son mayores a cero y menores a la unidad. De esta manera si el ingreso se incrementa en 10 por ciento, la demanda de servicios recreativos se incrementará menos que proporcionalmente.

De esta manera, si el respectivo ingreso se incrementa en 10 por ciento, la demanda por servicios recreativos de la Reserva de la Biosfera La Michilía se incrementará en 2.7 por ciento. En el Parque Nacional Molino de Flores la demanda de recreación aumentará en 5.9 por ciento y en el ecosistema de los Prismas Basálticos la demanda subirá en 2.7 por ciento.

En el análisis por conglomerado se observa el mismo comportamiento para el tercer clúster que es el de más alto ingreso en los respectivos ecosistemas. De esta manera si el ingreso se incrementa en 10 por ciento la demanda de servicios recreativos se incrementa 1.5 por ciento para La Michilía; en 7.4 por ciento para el Molino de Las Flores y de 5.6 por ciento para los Prismas Basálticos. Obsérvese que dicho estrato puede considerarse como el de consumidores de servicios recreativos de altos ingresos.

El análisis del estrato dos o de ingresos medios indica que los servicios recreativos se comportan también como un bien normal. De esta manera si el ingreso se incrementa en 10 por ciento la elasticidad se incrementa en 2.8 por ciento para La Michilía, 4.4 por ciento para el Molino de Las Flores y 1.8 para los Prismas Basálticos.

En el estrato uno o de bajos ingresos, el análisis muestra contrastes de la demanda por servicios recreativos de La Michilía y el Molino de Las Flores con los conglomerados dos y tres y con los servicios recreativos de los Prismas Basálticos del mismo estrato. El consumidor del estrato uno de La Michilía es por mucho el de menor ingreso, al mismo tiempo que La Michilía es el ecosistema donde los consumidores tienen en promedio el más bajo ingreso.

La elasticidad ingresos de la demanda del conglomerado uno de La Michilía es de -0.44 lo implica que, si el ingreso se incrementa en 10 por ciento, la demanda de servicios recreativos de esta Reserva de la Biosfera disminuirá en 4.4 por ciento. Es decir, los servicios recreativos se comportan como un bien inferior para este estrato de consumidor.

El hallazgo descrito en el párrafo anterior si bien no contradice las investigaciones de la gran mayoría de los estudios que han demostrado que los servicios ambientales se comportan como un bien normal (Kriström y Pere, 1996; Freeman, 2013; Pereyra y Rossi, (s/f)) y en algunos casos como un bien de lujo (Ghalwash, s/f) no se descarta su comportamiento como un bien inferior sobre todo para estratos más pobres. Esto se refleja en la preocupación de algunos autores que han estudiado a profundidad los efectos de la instrumentación de políticas ambientales que cobren alguna cuota de acceso al disfrute de los servicios recreativos de los bienes públicos, la privatización de los ecosistemas que los ofrecen y la desaparición de tales sitios con el propósito de conseguir el desarrollo al ser explotados recursos de importancia económica localizados dentro de tales ecosistemas, entre otros. Se argumenta que tales medidas tienen efectos regresivos en contra de los más pobres (Flores y Carson, 1997).

En contraste con dicho comportamiento del consumidor de bajos ingresos de La Michilía se tiene al consumidor de bajo ingreso del Molino de Las Flores. De acuerdo con la elasticidad ingreso estimada de 7.6, implica que, si su ingreso se incrementa en 10 por ciento, la demanda por servicios recreativos de dicho ecosistema se incrementa en 76 por ciento. Este es un hallazgo común en las investigaciones sobre la elasticidad ingreso de la demanda de la calidad ambiental (Hökbya y Söderqvist, 2001).

### **5.3. ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD A PAGAR (DAP)**

El análisis de la DAP de cada uno de los ecosistemas no permite la comparación entre los tres ecosistemas estudiados, pero sí entre estratos de cada uno. Entre conglomerados de los Prismas Basálticos es posible observar que el consumidor de bajos ingresos tiene una mayor disponibilidad a pagar que el estrato de ingresos medios y altos. De esta manera el primero tiene una DAP de \$47.8 contra \$36.9 y \$43.3 de los estratos dos y tres.

Este hallazgo no se ve confirmado por los casos de La Michilía o del Molino de Las Flores. En el ecosistema de La Michilía la DAP crece conforme se incrementa el ingreso del consumidor. Lo mismo ocurre para el caso del Molino de Las Flores, es decir los dos conglomerados de mayor ingreso también tienen una mayor DAP al crecer su ingreso.

No obstante que no se verifica el hallazgo de que los más pobres tienen una mayor disponibilidad a pagar que los de mayores ingresos, esta preocupación ha sido motivo de estudio por una gran cantidad de investigadores dado los potenciales efectos regresivos sobre los consumidores de menores ingresos, que pueden darse por prescripciones de políticas que sugieren la privatización de los bienes ambientales públicos o de desaparecer algún ecosistema donde accede en forma gratuita este tipo de consumidores.

### **5.4. CÁLCULO DE LAS PROBABILIDADES**

En términos econométricos, la elasticidad ingreso de la demanda por servicios recreativos de los Prismas Basálticos muestra que si el ingreso promedio para toda la muestra (\$8,934) se incrementa en 10%, la probabilidad de que el consumidor de los servicios recreativos de este ecosistema esté dispuesto a pagar \$42.0 pesos por un proyecto de mejora del ecosistema se incrementará en un 2.7%.

La probabilidad de que el consumidor responda afirmativamente al plantearse si estaría dispuesto a pagar \$42.0 pesos por mejoras en los servicios de recreación de los Prismas Basálticos es de 71.0%. Esta probabilidad se incrementa en 2.7% si el ingreso de los consumidores en este caso incrementara en 10% (de \$8,934 pesos a \$9,827 pesos). Al incrementarse en 2.7% la probabilidad de una respuesta afirmativa por parte del consumidor esta pasa de 71.0% a 72.9%.

Los cálculos del procedimiento para este cálculo están dados por el modelo logístico de regresión múltiple. De esta manera para el ecosistema de los Prismas Basálticos la probabilidad para toda la muestra (n = 285), dada una DAP estimada de \$42 pesos, el procedimiento de estimación es el siguiente:

$$P(Si / DAP) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2)}} =$$

$$P(Si / 42) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 PREC + \beta_2 IFAM)}} =$$

$$P(Si / 42) = \frac{1}{1 + e^{-(1.52484 - 0.05212 PREC + 0.000074655 IFAM)}} =$$

$$P(Si / 42) = \frac{1}{1 + e^{-(1.52484 - 0.05212)(24.8421) + (0.000074655)(8934.4)}} =$$

$$P(Si / 42) = 0.7103$$

La interpretación de esta expresión es la siguiente: la probabilidad de que el consumidor acepte pagar \$42 por un proyecto de mejora de los servicios recreativos de los Prismas Basálticos es de 71.03%. Ahora bien, la elasticidad ingreso como medida de sensibilidad del efecto sobre tal probabilidad de un cambio en el ingreso del consumidor indica que si el ingreso se incrementa en

10% la probabilidad se incrementara en 2.74%. Es decir, la probabilidad se incrementa de 71.03% a 72.9%.

El problema puede plantearse de la siguiente manera. ¿En cuánto se incrementará la probabilidad de que el consumidor acepte pagar \$42 por un proyecto de mejora de los servicios ambientales si se dispone de los siguientes datos?

Concepto	Valor inicial	Incremento	Valor final
Elasticidad	0.274467		
Ingreso	\$8,934	\$893 (10%)	\$9,827
Probabilidad	0.7103	$\Delta Pr = \text{¿?}$	$Pr_1 = \text{¿?}$

El cálculo del incremento de la probabilidad ( $\Delta Pr$ ) se computa de la siguiente forma:

$$\Delta Pr = (0.7103) (0.0274467) = 0.019463$$

entonces:

$$Pr_1 = 0.7103 + 0.0195 = 0.7298$$

$$Pr_1 = 0.7298$$

De esta manera el cuadro final de cifras queda como sigue (redondeado a cuatro decimales).

Concepto	Valor inicial	Incremento	Valor final
Elasticidad	0.274467		
Ingreso	\$8,934	\$893 (10%)	\$9,827
Probabilidad	0.7103	0.0195	0.7298

Es decir, si el ingreso se incrementa en 10%, la probabilidad de que el consumidor esté dispuesto a pagar \$42 por mejoras en los servicios recreativos se incrementara de 71.03% a 72.98% tal como lo indica la elasticidad ingreso de la demanda de servicios recreativos.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

El análisis de los resultados de la estimación microeconómica de la elasticidad ingreso de la demanda de servicios recreativos en los tres ecosistemas de estudio indican que para toda la muestra completa de los casos:

- Los servicios recreativos se comportan como un bien normal, por lo que la demanda se incrementa menos que proporcionalmente si el ingreso aumenta 10 por ciento.
- La elasticidad ingreso de la Reserva de la Biosfera de La Michilía es de 0.27, incrementándose la demanda en 2.7 si el ingreso se incrementa en 10 por ciento.
- La elasticidad ingreso del Parque Nacional Molino de Las Flores es de 0.59, por lo que la demanda por los servicios recreativos se incrementará en 5.9 por ciento si el ingreso se incrementa en 10 por ciento.
- La elasticidad ingreso de los Prismas Basálticos es de 0.27, por lo que la demanda de los servicios recreativos se incrementará en 2.7 si el ingreso se incrementa en 10 por ciento.
- La magnitud de la elasticidad para el ecosistema de La Michilía, que es el de menor ingreso, y la de los Prismas Basálticos, ecosistema con los consumidores de mayor ingreso, es igual. Este hallazgo está en línea con los resultados de las investigaciones de los autores teóricos (Flores y Carson, 1997) y empíricos (Kriström y Pere, 1996).

- El análisis intraconglomerado de cada ecosistema muestra un comportamiento similar al resultado obtenido para toda la muestra, excepto para el conglomerado de más bajos ingresos (estrato uno).
- En el caso del estrato tres (altos ingresos), la elasticidad muestra que para los consumidores de este conglomerado los servicios recreativos se comportan como un bien normal, pues su elasticidad es mayor que cero y menor que la unidad, según lo sugiere la teoría económica.
- Para el estrato dos (ingreso medio) la elasticidad ingreso de la calidad de los servicios recreativos se comporta como un bien normal.
- El conglomerado de bajos ingresos muestra un comportamiento mixto. Para La Michilía, cuya población de visitantes es la de más bajo ingresos, la elasticidad ingreso indica que para este grupo el disfrute de los servicios recreativos es un bien inferior. Por lo que, al subir su ingreso, *ceteris paribus*, la demanda de este servicio ambiental se reducirá.
- La conclusión previa contrasta con el consumidor (de bajo ingreso) del Parque Nacional Molino de Las Flores. Para el cual el disfrute de la recreación es un bien superior o de lujo. La demanda por los servicios de recreación de este ecosistema se incrementa más que proporcionalmente si el ingreso del consumidor aumenta.
- En el caso del consumidor de bajo ingreso de los Prismas Basálticos, el disfrute de la recreación proporcionada por este ecosistema se comporta como un bien normal.
- En el ecosistema de los Prismas Basálticos se observa que el consumidor de bajos ingresos tiene la más alta disponibilidad a pagar que el

consumidor de ingresos medios y altos. Este hallazgo no se verifica para los otros dos ecosistemas motivo de estudio.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

En la revisión de literatura se ha encontrado que los consumidores de servicios recreativos de bajo ingreso presentan una elasticidad menor que cero, por lo es recomendable la realización de estudios con una muestra grande que permita segmentar los consumidores en estratos y analizar si los de bajo ingreso presentan esta regularidad; es decir, que para bajos niveles de ingresos los servicios recreativos de los ecosistemas se comportan como un bien inferior.

Es necesario ampliar este tipo de estudios a un ámbito geográfico que cubra la diversidad de ecosistemas que prestan servicios recreativos donde la población visitante sea preponderantemente de bajos ingresos, pues esto permitirá constatar los hallazgos del presente estudio de que los consumidores con distintas características sociodemográficas pueden tener una racionalidad que muestre que los servicios recreativos para tal tipo de consumidor (bajos ingresos) son, incluso, un bien de lujo. Por ejemplo, variables como un nivel educativo alto, pero de ingreso bajo puede inducir sesgo en los resultados de los indicadores microeconómicos estimados (la disponibilidad a pagar y la elasticidad ingreso de la demanda por servicios recreativos).

## BIBLIOGRAFÍA

- Azqueta, O., D. *et al* (2007) *Introducción a la Economía Ambiental*. Edit. segunda edición. Edit. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Azqueta, O., D. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Edit. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Bacher, J., Wenzig K.y Vogler, M. (2004). *SPSS TwoStep Clustering. A First Evaluation*. En: Cor van Dijkum, Jörg Blasius, Claire Durand (eds.): Recent Developments and Applications in Social Research Methodology. Proceedings of the RC33 Sixth International Conference on Social Science Methodology, Amsterdam, Opladen, Barbara Budrich.
- Barzev, R. (2004). *Guía Práctica Sobre el Uso de Modelos Económicos para los Métodos de Valoración Contingente y el Costo de viaje a Través del Programa Económico "Limdep"*.
- Bateman, I.J., Burgess, D., Hutchinson, W.G. and Matthews, D.I., (2008) *Contrasting NOAA guidelines with Learning Design Contingent Valuation (LDCV): Preference learning versus coherent arbitrariness*, Journal of Environmental Economics and Management, 55: 127-141.
- Bateman, I.J., Mace, G.M., Fezzi, C., Atkinson, G. and Turner, R.K. (2011) *Economic Analysis for Ecosystem Service Assessments*. Environmental and Resource Economics, 48(2): 177-218.
- CEPAL (2005). Bienes y servicios ambientales en México. Caracterización preliminar y sinergias entre protección ambiental, desarrollo de mercado y estrategia comercial. Santiago de Chile, 2005.

Chiu, T.; Fang, D.; Chen, J.; Wang, Y., y Jeris, C. (2001). *A Robust and Scalable Clustering Algorithm for Mixed Type Attributes* en Large Database Environment. Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining.

Económica Consultores LTDA. 2002. *Consultoría para la Determinación de Elasticidades Precio e Ingreso de la Demanda de Telefonía Móvil*. Informe Final. Bogota, Colombia.

FAO (2007). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2007. Roma, Italia.

Flores, N. E. and Carson, R. T. (1997), "The Relationship between the Income Elasticity of Demand and Willingness to Pay". *Journal of Environmental Economics and Management* 33, 287-295.

Freeman., M. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Second Edition, Washington: Resources for the Future.

Ghalwash, Tarek (s/f). *Demand for Environmental Quality. An Empirical Analysis of Consumer Behavior in Sweden*. Department of Economics, Umeå University, Umeå, Sweden.

Haab, Timothy C., and Kenneth E. McConnell. (2002). *Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation*. New Horizons in Environmental Economics. Edward Elgar Publishers, UK.

Haneman, W. M. (1983). *Marginal Welfare Measures for Discrete Choice Models*. *Economics Letters*, Vol. 13 (1983), pp. 129-136.

Hanemann, W. M. (1985). The economic conception of water. University of California, Berkeley, USA.

Haneman, W. M. (1984). *Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses*. American Journal of Agricultural Economics, Vol. 66, pp. 332-341.

Ivnova, Galina (2004). Willingness to pay for “the environment” in cross-national perspective. School of Political Science and International Studies. University of Adelaide. 2004.

Kriström, B. and Pere Riera (1996). “*Is the income elasticity of environmental improvements less than one?*” Environmental Resource Economics, Vol. 7, pag. 45-55.

López Roldán, Pedro (1996). La construcción de tipologías: metodología de análisis. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 1996.

McFadden, D. (1982). *Qualitative Response Models*, in W. Hildenbrand (ed.), *Advances in Econometrics: Invited Papers for the Fourth World Congress of the Econometric Society*, Econometric Society Monograph, 1-37, Cambridge University Press: Cambridge.

McFadden, D. (1984). *Econometric Analysis of Qualitative Response Models* in Z. Griliches and M. Intrilligator (eds.), *HANDBOOK OF ECONOMETRICS*, VOL. II, 1396-1456, Elsevier: Amsterdam.

Miles, David et al (2016). The economics of public spending. Oxford University Press. London. 2016.

Monroy, Hernández, R. (2012). *Valoración Económica de los Servicios Ecoturísticos en los Prismas Basálticos, Huasca de Ocampo, Hidalgo*. Tesis de Doctorado, División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo.

Pearce, David (2003). *Conceptual framework for analysing the distributive impacts of environmental policies*. Paris, Francia. 2003.

Pere Riera, Descalzi, C. y Ruiz, A. (1994). *El valor de los espacios de interés natural en España. Aplicación de los métodos de la valoración contingente y el coste del desplazamiento*, Revista Española de Economía. Número monográfico, Abril 1994, pp. 207-230.

Pereyra, A. y Ross, M. (s/f) *Los bienes ambientales, ¿constituyen un bien de lujo?* Departamento de Economía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Plan Municipal de Desarrollo Huasca de Ocampo Hgo. 2009 – 2012. Dr. Álvaro López Vaca. Presidente municipal. Consultar en: <http://huasca.hidalgo.gob.mx/plan%20mpal%20actual.pdf> consultado el 03 de septiembre de 2010.

Ramírez Espinosa, J.M. (2013). *Caracterización Microeconómica del Consumidor de Servicios Recreativos en los Prismas Basálticos, Huasca de Ocampo, Hidalgo*. Tesis de Licenciatura, División de Ciencias Económico-Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo.

Stina Hökbya, S. Söderqvist, T. (2001) *Elasticities of demand and willingness to pay for environmental services in Sweden*. Paper presented at the 11th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, Southampton, UK, 28-30.

Tiezzi Silvia y Matini Chiara (2014). *Is the environment a luxury?: An inquiry into the relationship between environment and income*. Routledge. Taylor and Francis Group. London. 2014.

Vaughan, W. J., Russell, C. S., *et al.* (1999). "*Central Tendency Measures of Willingness to pay from Referendum Contingent Valuation Data: Issues and Alternatives in Project Analysis*", Washington, D.C., USA.

Vázquez Lavin, F. A., *et al* (2007). *Valoración Económica del Ambiente. Fundamentos Económicos, Econométricos y Aplicaciones*. Primera edición, ed. Thomson Cengage Learning. Buenos Aires, Argentina.