

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONOMICAS, A.C.



VALOR ECONÓMICO RECREATIVO DEL PARQUE NACIONAL
DESIERTO DE LOS LEONES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA

P R E S E N T A :

ADAN LEOBARDO MARTINEZ CRUZ

DIRECTOR DE LA TESIS:
DR. JUAN MANUEL TORRES ROJO

MÉXICO, D.F.

SEPTIEMBRE DE 2005

Agradecimientos

A Ricardo. Sin tu ayuda no se hubiera realizado una sola de las encuestas. Muchas gracias.

A Juanma. Por la paciencia, por permitir mis equivocaciones. Un año fue necesario para que entendiera que sí es un Poisson.

A José Carlos. ¿Qué dices?, ¿incluimos o no las tortas en el costo de viaje?

A Sanjurjo. Nos quedó bien la tesis, ¿no?

A Carlos. También te tocó estar en algunas acaloradas explicaciones. Gracias también por la paciencia.

A Sarita. Por tu comprensión y apoyo.

A Luís. Tus observaciones me ayudaron a entender mejor mis propias estimaciones. Gracias por el compromiso y la seriedad con que leíste los borradores.

Gracias encuestadora estrella; gracias capturista aplicada; gracias crítica encarnizada; gracias feminista arraigada. Por todo, gracias moni.

A Pau, Benja, Vicente, Magdiel, Gustavo. Fueron noches y días de convivencia inolvidable. La palabra convivencia suena fría; nosotros fuimos una familia. Somos una familia.

A Pau. Por las explicaciones, por las confidencias, por los jalones de oreja, por soportar(nos), por aceptar(nos). Gracias.

A Benja. Ya son muchos años después de aquel “yo siempre estudio una semana antes”, ¿crees que algún día me lo perdones? Gracias por empeñarte en hacernos reír.

A Vicente. Por tu presencia, mil gracias.

A Magdiel. Carnal, toda la vida envidiaré tu toque de balón, tu habilidad en las matemáticas y, sobre cualquier cosa, ese carisma que te hace irresistible a las mujeres.

A Gus. Siempre supiste ser tú mismo (“alto, dañan mis valores”) y eso te lo admiro.

A Jaime y Pini por sus suspicacias y comentarios escépticos.

A ti, Lety. Y también a tus carcajadas.

A Tania, Raúl, Chuy e Iván. Cada día es una suerte comer, comentar y, dígase con todas sus letras, alburear con ustedes.

A Edith, Juan Carlos, Rosa (ese Canavos fue de mucha ayuda), Jessica, Marisol, SSicarú, Hilda, Alejandro y el primo de Alejandro las gracias quedan cortas. Seguro algo divertido recuerdan de esas encuestas.

Al final los más importantes: gracias a mi madre. Aprender a sumar, a restar y a pronunciar la “r” no fue sencillo, pero mejor maestra no pude tener. Mis logros son los tuyos, igual que mis noches de desvelo fueron las tuyas. Gracias por impulsar mis sueños. Gracias por toda la paciencia que se requiere para convivir con éste, tu hijo. Gracias a mi padre; “una semana para probar el sistema que más me convenciera” se volvió dos años, por cierto los mejores de mi vida. Gracias por los rudimentos de hojalatería y pintura. Gracias.

Con respeto.

Con admiración.

Con cariño.

Y con mucho,
muchísimo agradecimiento.

A ti, madre.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivo	4
2.1. Usos de los bienes ambientales	4
2.2. Población estadística objetivo	9
3. Método del Costo de Viaje	10
3.1. Taxonomía de los métodos de valoración	10
3.2. Complementariedad y separabilidad débiles	12
3.3. El modelo de costo de viaje para la demanda de un único sitio recreativo	16
3.4. Formas de poner en práctica el Método de Costo de Viaje	19
3.5. Revisión de la literatura	23
4. Métodos econométricos	28
4.1. Modelo Poisson	29
4.2. Medidas de bienestar en la poisson	31
4.3. Modelo Poisson truncado	31
4.4. Modelo Poisson corregido por estratificación endógena	32
4.5. Prueba de sobredispersión	37
5. Descripción del Parque Nacional Desierto de los Leones	40
5.1. Antecedentes	40
5.2. Generalidades	41
5.3. Importancia del Parque Nacional Desierto de los Leones	43
5.4. Problemática del Parque Nacional Desierto de los Leones	45
6. Descripción de la muestra	47

6.1. Población objetivo	47
6.2. Datos	48
7. Resultados	53
7.1. Modelo econométrico	53
7.2. Curvas de demanda	57
7.3. Excedentes del consumidor	59
8. Conclusiones	60
Bibliografía	64
Anexo 1. Encuesta aplicada	71

1. Introducción

The development of civilization and industry in general has always shown itself so active in the destruction of forests that everything that has been done for their conservation and production is completely insignificant in comparison.

Karl Marx

Es común que las personas utilicen cierto tipo de recursos naturales para realizar actividades recreativas. Tal es el caso de lagos, ríos, estuarios y bosques. Además los servicios recreativos, estos lugares brindan otro tipo de servicios, tales como la captura de agua, el control de la erosión, la captura de carbono y la captura de partículas, entre otros. Desde la perspectiva económica, tales servicios tienen dos características importantes. La primera es que su valor económico depende de las condiciones de los recursos naturales. Por ejemplo, un río contaminado tiene menor valor recreativo que otro en mejores condiciones sanitarias. La segunda característica es que el acceso al recurso natural típicamente es gratuito. Es decir, no hay alguna restricción para que algún usuario utilice el recurso, ni existe un mercado en el que se intercambien estos servicios. Equivalentemente, estos recursos naturales son considerados bienes de acceso abierto. Esto hace difícil su valoración económica. Sin embargo, aún cuando se carezca de estimaciones del valor de este tipo de bienes, es innegable su importancia para la sociedad y la naturaleza.

Ejemplo de un recurso natural que brinda servicios recreativos y ambientales es el Parque Nacional del Desierto de los Leones. Este bosque se encuentra en la Ciudad de México y comprende 1,866 hectáreas. Sólo por mencionar un ejemplo de la importancia de los servicios que brinda este parque, considérense los altos niveles de contaminación atmosférica en la Ciudad de México, causados entre otras cosas por el desequilibrio entre la cantidad de emisiones vertidas al aire y la capacidad de asimilación de los pocos

bosques que aún existen. Se estima que cada año la atmósfera de esta ciudad recibe cerca de 2.5 millones de toneladas de contaminantes (PROAIRE 2002-2010). Para hacer frente a la captura o asimilación de estos contaminantes la ciudad cuenta con una superficie arbolada limitada. El 10.15% de la superficie de la Ciudad de México es superficie arbolada bajo algún esquema de conservación¹ (15,702 has); el 11.9% de la superficie bajo conservación se encuentra dentro del Parque Nacional del Desierto de los Leones².

De las 1,866 hectáreas con que cuenta el Desierto de los Leones, el 26% se encuentran deforestadas o en proceso de degradación. El organismo administrador del parque, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENA), se enfrenta al problema de conseguir recursos para invertir en la recuperación y mantenimiento del bosque, inversión que es difícil justificar por la falta de una estimación del valor de los servicios que brinda esta área arbolada.

En esta investigación se ofrece una estimación del valor recreativo del Parque Nacional Desierto de los Leones. Para ello, se realizó una encuesta *in situ*, aplicando el Método de Costo de Viaje (MCV). Con los datos obtenidos se estimó la curva de demanda por viajes al parque (a precio de entrada cero). El valor recreativo se calcula como el área bajo la curva de la demanda estimada. El monto obtenido con este método es la cota mínima del valor del parque. No incluye valores de uso indirecto, tales como el servicio de captura de carbono o de filtración de agua; tampoco se incluyen valores de uso pasivo, tales como el de herencia o altruismo.

Ocho capítulos componen este documento. El siguiente abunda en el objetivo y la hipótesis de la investigación, enfatizando en la delimitación del objeto de estudio.

¹ Incluye los parques nacionales, las zonas sujetas a conservación ecológica y las áreas de protección forestal.

² Información obtenida en la página web de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, <http://www.sma.df.gob.mx/bibliov/modules.php>.

Posteriormente, se describe el Método del Costo de Viaje. En cuarto lugar se abordan temas de interés para la estimación correcta de las curvas de demanda del bien en cuestión. Los capítulos quinto y sexto son descripciones del objeto de estudio y la muestra, respectivamente. En el séptimo capítulo se muestran los resultados y, finalmente, el octavo muestra las conclusiones relevantes de la investigación.

2. Objetivo

- Pero, ¿qué beneficio saca usted de [ese árbol]? – gritaba Judson-[...] ¿Cuál es la utilidad de tener semejante cosa.
- No tiene ninguna utilidad – replicaba su huésped-. Creo que es completamente inútil, tal como usted comprende la utilidad. Pero si el arte y la poesía no tienen utilidad, eso no quiere decir que no tengan ningún valor.

El club de los incomprensidos, G.K. Chesterton

El objetivo principal de esta investigación es calcular el valor recreativo del Desierto de los Leones. La hipótesis detrás de este objetivo es que tal valor es positivo y expresable en términos monetarios. Para corroborar la hipótesis se utilizó el Método del Costo de Viaje (MCV), el cual estima la demanda individual del número de viajes al parque en función de, entre otras variables, el costo del viaje. Una vez obtenida esta curva de demanda, se calcula el excedente del consumidor que obtiene el individuo promedio (o mediano) al visitar el parque. Este excedente se interpreta como la medida monetaria de la utilidad que obtienen aquellos que visitan el Desierto de los Leones a precio de entrada cero. Entonces, el valor económico recreativo del desierto de los Leones es la agregación de los excedentes individuales. Con la intención de delimitar adecuadamente el objeto de estudio, en la siguiente sección se explica la taxonomía de los usos que se atribuye a los bienes ambientales y recursos naturales.

2.1 Usos de los bienes ambientales

Existen varias propuestas para clasificar los servicios o usos que se les dan al medio ambiente y los recursos naturales (Freeman, 1979; Smith, Desvousges y McGivney, 1983a; Fisher y Raucher, 1984; Smith, Desvousges y Freeman, 1985; Mitchell y Carson, 1989; Merlo y Croitoru, 2005). Tal situación se debe a que, como Freeman (2003) hace notar, cada autor enfatiza diferentes características de los bienes, dependiendo del objetivo de cada estudio. De tal manera que la taxonomía que aquí se

presenta es una propuesta personal, basada principalmente en Sanjurjo y Welsh (2005), y Mitchell y Carson (1989), la cual pretende incluir de manera razonablemente exhaustiva los beneficios generados por un bosque.

El Valor Económico Total (VET) de un bien ambiental es el resultado de agregar todos los beneficios que genera. Para su cálculo es preciso identificar a aquellos para quienes tiene valor la permanencia del bien en cuestión³. Las personas que reciben beneficios de un bien ambiental usan este bien, en principio, de dos posibles maneras: activa o pasivamente (Sanjurjo y Welsh, 2005; Campos-Palacin y Caparrós, 2002)⁴. En la figura 1 se muestra las categorías y subcategorías que componen ambas clases de beneficios. A continuación se explica y ejemplifica la clasificación del VET.

a) Valor por uso activo

Usar activamente un bien ambiental incluye las formas actuales o futuras, directas o indirectas, en que un agente espera hacer uso físico de un bien. Como se aprecia en la figura 1, la línea discontinua divide los valores de uso presente en directos e indirectos. Un bosque produce beneficios por su uso directo mediante las actividades recreativas o comerciales que se llevan a cabo dentro de él. Este tipo de actividades se denominan no extractivas debido a que no implican necesariamente la disminución de stock natural⁵. En el Desierto de los Leones se realizan actividades recreativas tales como ciclismo, días de campo, la visita del exmonasterio de los Carmelitas Descalzos, además de

³ Para que tenga sentido el cálculo de un valor total se supone que el bien ambiental es un bien no esencial (Johansson, 1990). La demanda de un bien esencial se mantiene positiva sin importar la magnitud del incremento en precios. En el límite, los consumidores colocarían todo su ingreso en la compra de un bien esencial cuyo precio fuese extraordinariamente alto. Por ello, en este tipo de bienes no tiene sentido estimar su valor económico mediante el análisis de la reacción de la demanda ante cambios en precios.

⁴ La mayoría de las taxonomías dividen el VET en valor de uso y de no uso. Sin embargo, en este trabajo se retoma la propuesta de Campos-Palacin y Caparrós, y de Sanjurjo y Welsh en el sentido de que todo valor o beneficio que genera un bien se deriva de usar tal bien.

⁵ Por supuesto, el congestionamiento de personas realizando día de campo o la contaminación derivada de la actividad comercial pueden impactar en el stock natural. Sin embargo, tal impacto no es absolutamente necesario para que se desarrollen tales actividades, como sí sucede en las actividades extractivas.

actividades comerciales tales como venta de alimentos y artesanías. También son beneficios presentes directos de un bosque los derivados de actividades extractivas, tales como aprovechamiento forestal, o aprovechamiento de especies no maderables (hongos, plantas medicinales, etc.).

Figura 1. Taxonomía del valor económico total de los servicios que brinda un bosque

Clase	Categoría	Subcategoría
Uso Activo	Usos Presentes Directos	Extractivos { Industrial/comercial (madera, no
		No extractivos { Recreativo (ciclismo, día de campo) Comercial (venta de alimentos)
	Usos Presentes Indirectos	Estéticos { Observación de aves, de paisaje, fotografía Ecosistémicos { Captura de carbono, fijación de nitrógeno, filtrado de agua
Uso Pasivo	Herencia	{ Familia, futuras generaciones
	Altruismo	{ Amigos, familia (contemporáneos)
	Ecocentrismo	{ Reconocer valor inherente de otras especies
	Usos Futuros	Opción { Posibilidad de visita futura
		Cuasiopción { Almacén de recursos genéticos

Fuente: elaboración propia con base, principalmente, en Sanjurjo y Welsh (2005), y Mitchell y Carson (1989).

Un bosque genera beneficios presentes indirectos cuando las características propias del bosque estimulan actividades de contemplación. Este tipo de beneficios se derivan de la estética del lugar y se concretan en actividades tales como la contemplación de paisajes o la observación de aves. Otra subcategoría de beneficios presentes indirectos es la ecosistémica. Ésta se refiere al aporte del bosque en la conservación de un hábitat específico. Se han identificado claramente tres aportaciones de este tipo por parte de los bosques: captura de carbono, fijación de nitrógeno y filtración de agua. En específico, la captura de carbono y filtración de agua que se

llevan a cabo en el Desierto de los Leones contribuyen a que los habitantes, no sólo de las delegaciones aledañas, sino de una buena parte del Valle de México nos mantengamos vivos en nuestro hábitat.

Adicionalmente a los usos activos presentes que se le da a un bosque, también se puede prever utilizarlos, personal o corporativamente, en el futuro. La inclusión de los beneficios de mantener un bosque para posiblemente utilizarlo en el futuro es consecuencia de la incertidumbre de los individuos respecto a la inmutabilidad de sus propias preferencias (Mitchell y Carson, 1989). De acuerdo con Mitchell y Carson, desde el trabajo seminal sobre incertidumbre de Weisbrod (1964), en el que hace referencia a las posibles consecuencias irreversibles de la destrucción de un parque nacional, los investigadores han considerado la incertidumbre en el análisis costo-beneficio desde dos perspectivas. La primera es conocida como la perspectiva del valor de opción, el cual se refiere al monto que la gente pagaría por un contrato que les garantice la posibilidad de comprar un bien a un precio especificado en un momento futuro también especificado. Para el caso del Desierto de los Leones, este tipo de valor lo podrían asignar las personas que aún no visitan el bosque, pero quieren mantener la posibilidad de visitarlo en el futuro. La segunda perspectiva es conocida como la del valor de cuasiopción, el cual es considerado como la prima que las personas están dispuestas a pagar por demorar una actividad, la cual podría no realizarse en caso de contar con mayor información en el futuro. Este tipo de valor es fácil de ejemplificar si se considera que los bosques funcionan como bancos de información genética de especies vegetales y animales, tanto conocidas como desconocidas. Por ejemplo, las empresas farmacéuticas pueden estar interesadas en determinadas áreas forestales donde el número de especies es tal que hay una alta probabilidad de, en un futuro, explotar

comercialmente alguna de esas especies. Estas empresas asignan un valor de cuasiopción a tales áreas.

b) Valor por uso pasivo

El concepto de valor por uso pasivo agrupa los beneficios que las personas pueden recibir de un bien ambiental por varias razones diferentes del uso personal (directo o indirecto, presente o futuro) del recurso. Este tipo de valores implican la noción de que una persona no tiene que visitar un sitio recreativo (e.g. Desierto de los Leones) para obtener utilidad por el mantenimiento o mejora de ese lugar⁶ o, alternativamente, el individuo valora el mero hecho de que un bosque exista. Los motivos por los que los agentes valoran la existencia de un bosque se pueden dividir en tres. El primero es el motivo de herencia, el cual se refiere al deseo de preservar un bien ambiental para que lo disfruten las generaciones futuras (familiares o no). El segundo motivo es el altruismo, es decir, la obtención de utilidad al saber que otras personas (contemporáneas) disfrutaban del bien ambiental. La razón de este comportamiento puede ser el sentido de obligación de proveer el bien, o por el gusto de compartir (lo cual implica que las utilidades son interdependientes). En la práctica es difícil distinguir entre ambas razones, aunque para los propósitos del análisis económico esto es innecesario. El tercer motivo es un tipo de altruismo ecológico (o ecocentrismo), es decir, la convicción de que otro tipo de formas de vida tienen derecho de existir⁷.

⁶ Hay varias maneras en que las personas expresan su preferencia por este tipo de valores en los mercados privados. Por ejemplo, las donaciones a grupos ambientalistas o la inversión de tiempo personal en la defensa de leyes o acciones en pro del medio ambiente.

⁷ Vale la pena enfatizar en la particularidad de este motivo para asignar un valor a la existencia de un bien ambiental. A diferencia de los anteriores valores explicados, éste surge de una visión ecocéntrica, en la cual la naturaleza tiene el mismo tipo de derechos que los que los humanos nos reservamos. El resto de valores explicados surgen de una visión antropocéntrica, en la cual un bien tiene valor en la medida que beneficia al ser humano.

2.2 Población estadística objetivo

Manteniendo en mente la anterior clasificación de posibles valores que pueden asignarse a los bosques en general, y en específico al Desierto de los Leones, se puede contextualizar el alcance de esta investigación. El valor recreativo del Desierto de los Leones es sólo uno de los muchos que podrían calcularse. La precisión y contextualización del objetivo permite identificar la población estadística de interés: los visitantes del Parque que realizan actividades recreativas, tales como ciclismo, día de campo y/o visitar el exmonasterio de los Carmelitas Descalzos. Así, para cumplir con el objetivo descrito, es suficiente enfocarse al conjunto de personas que visitan el parque, aunque como se verá más adelante, la clara identificación de la población objetivo no es impedimento para que la muestra sea truncada, característica que recibe un trato econométrico específico.

3. Método del Costo del Viaje

The truth of a theory is in your mind, not in your eyes.

Albert Einstein

En este capítulo se describe detalladamente el Método del Costo del Viaje (MCV), sus supuestos, sus ventajas, sus limitaciones y posibles soluciones. Para ello, primero se presenta la taxonomía de los métodos de valoración, con la finalidad de ofrecer el panorama general donde se ubica el MCV. Posteriormente, se explican los dos supuestos de los que parte el MCV, la complementariedad y la separabilidad débiles. En tercer lugar, se explica el MCV en su forma más sencilla. En la cuarta sección se reseña las diferentes formas en que se puede llevar a la práctica el MCV. Finalmente, se realiza la revisión bibliográfica sobre el estado del arte de este método.

3.1 Taxonomía de los métodos de valoración

Para comprender el MCV, conviene contextualizarlo. Para ello, se recurrió a la clasificación que realizaron Mitchell y Carson (1989). Según estos autores, los métodos que se encargan de valorar los recursos naturales y los bienes ambientales se pueden clasificar de acuerdo a dos criterios. El primero se refiere a si los datos son obtenidos mediante la observación de las personas que interactúan en mercados reales (preferencias reveladas) o si se deducen a partir de preguntas hipotéticas (preferencias declaradas). La segunda característica se refiere a si el método arroja valores monetarios directamente o si esos valores deben ser inferidos a través de técnicas indirectas, basadas en un modelo de comportamiento individual y de elección.

El economista se encarga de observar el comportamiento de los agentes económicos cuando interactúan en los mercados. A partir de sus observaciones y

suponiendo que los agentes compran de acuerdo a sus preferencias⁸, infiere las preferencias de los participantes del mercado. Como lo muestra el cuadro 1, precisamente los mercados competitivos reales son el escenario en el que se observan directamente las preferencias reveladas.

En ocasiones, aunque existe el mercado de interés, no hay quien haga un monitoreo permanente del mismo (como sí sucede en, por ejemplo, el mercado de divisas o el acciones). De tal manera que es necesario hacer un estudio de caso mediante la aplicación de una encuesta, lo cual equivale a observar indirectamente el comportamiento de los agentes que interactúan en el mercado. El Método de Costo de Viaje se ubica en esta categoría (cuadro 1).

A diferencia del MCV, el Método de Valoración Contingente pregunta, directa o indirectamente, la disposición a pagar (DAP) máxima del encuestado. Es decir, se basa en las preferencias declaradas del consumidor. Si obtiene una estimación puntual, se le clasifica como un método de pregunta hipotética directa; si obtiene un intervalo en el que se encuentra la DAP, se le clasifica como un método de pregunta hipotética indirecta. Con esta taxonomía en mente, se pasa a continuación a la descripción del concepto sobre el que descansa todo estudio que aplica el MCV.

Una vez contextualizado el MCV en el conjunto de posibles métodos para valorar económicamente el medio ambiente y los recursos naturales, en la siguiente sección se explican dos supuestos indispensables para el desarrollo teórico del MCV.

⁸ Para hacer este tipo de análisis, los economistas se apoyan en la teoría de las preferencias reveladas, la cual parte de dos premisas. Primero, los individuos son los mejores evaluadores de su propio bienestar y, segundo, las inferencias sobre el bienestar económico pueden ser realizadas a partir de la observación de las elecciones de los individuos entre varias canastas alternativas de bienes y servicios. El primer supuesto implica que no es posible que un individuo compre “conscientemente” un “mal” (por ejemplo, la contaminación); en todo caso, es posible que esté dispuesto a recibir algo a cambio de recibir un mal. La segunda premisa es precisamente la base de las preferencias reveladas. Por ejemplo, si a un individuo se le ofrecen dos canastas, la A y B, y elige la A, el economista concluye que la canasta A le ofrece un mayor nivel de bienestar económico al individuo que la canasta B.

Cuadro 1. Métodos para estimar valores de recursos naturales y bienes ambientales

COMPORTAMIENTO OBSERVADO (Preferencias reveladas)	PREGUNTA HIPÓTETICA (Preferencias declaradas)
<i>Observación directa</i>	<i>Pregunta hipotética directa</i>
Mercados competitivos reales Mercados simulados	Juegos de subasta Preguntas abiertas sobre DAP (Método de valoración contingente)
<i>Observación indirecta</i>	<i>Pregunta hipotética indirecta</i>
Método de costo de viaje Método de precios hedónicos Método de costos evitados Voto en referendo	Ranqueo contingente Actividad contingente Referendo contingente (Método de valoración contingente)

3.2 Complementariedad y separabilidad débiles⁹

La relevancia del concepto de complementariedad es la siguiente: el MCV parte del supuesto de que es posible inferir la demanda por un parque recreativo (mercado de un bien público, inexistente) a partir del estudio de un mercado complementario. Éste es un mercado en el que se intercambia un bien privado (número de viajes). Si tal complementariedad no se cumple, entonces no hay posibilidad alguna de aplicar el MCV. Este supuesto se formaliza a continuación. Por su parte, la separabilidad es imprescindible porque permite suponer que el análisis de la función de utilidad de los individuos puede realizarse segmentadamente. Es decir, para estudiar empíricamente una función de utilidad no es necesario incluir todos los argumentos de los que depende ésta. Es factible sólo enfocarse en el bien de interés y los bienes (complementarios y/o sustitutos) más “relacionados” con tal bien. Se comienza con la explicación detallada del concepto de complementariedad.

Un ejemplo en el que la demanda de un bien privado (x) es complementaria de la demanda de un bien público (y) es el número de viajes (x) que se requiere hacer para

⁹ Esta sección se basa en Azqueta (1999).

llegar al Parque Natural Desierto de los Leones (x). Así, la función de demanda de los viajes para llegar al parque puede especificarse como:

$$x = x(p_x, \mathbf{p}, y, q) \quad (3.1)$$

expresión en la que p_x es el precio del bien x ; \mathbf{p} es el vector de precios del resto de los bienes privados; y es la cantidad o calidad del bien ambiental, y q es la renta de la persona.

Una vez estimada esta función de demanda, podría intentarse, a través de un proceso de integración, calcular la función de gasto correspondiente, así como la función de utilidad subyacente. Con ello sería posible derivar el precio implícito del bien ambiental y para esta persona. Sin embargo, el resultado matemático de la operación va a contener una serie de valores desconocidos, ya que no sabemos en qué medida el gasto en x es una función del nivel de y . Para resolver el sistema se requiere el establecimiento de unas condiciones iniciales en la función de utilidad. Se suponen dos cosas: que hay complementariedad débil entre ambos tipos de bienes y que la función de utilidad es débilmente separable. En términos formales, existe complementariedad débil entre un bien privado (x) y un bien ambiental (y) si la utilidad marginal que proporciona el bien ambiental (y por tanto la disposición marginal a pagar por una unidad adicional del mismo: su precio implícito) se hace cero cuando la cantidad demandada del bien privado (x) es cero.

Esta propiedad puede descomponerse en dos partes:

1. Existe un precio de x , p_x^* , llamado precio de exclusión, tal que:

$$x(p_x^*, \mathbf{p}, y, q) = 0 \quad (3.2)$$

Es decir, que la demanda de y se hace cero para ese precio.

2. Dada la función de gasto correspondiente a ese precio de exclusión¹⁰:

$$e = e(p_x^*, p, y, u^0) \quad (3.3)$$

Se cumple que:

$$\partial e / \partial y = 0 \quad (3.4)$$

La ecuación (3.4) implica que una mejora en la oferta del bien ambiental no tiene efecto sobre la función de utilidad si la demanda del bien privado es cero. Es decir, no hay modificación en el comportamiento dentro del mercado privado ante cambios en el bien ambiental¹¹.

Si se cumplen ambas condiciones (llamadas de Mäler), es posible inferir la demanda del bien ambiental a través del análisis del mercado de un bien privado. La medida de bienestar que se calculase puede interpretarse como una estimación del valor de uso activo (recreativo en este caso), pero no reflejaría posibles valores por uso pasivo. Los agentes que asignan valores por uso pasivo al medio ambiente ven modificado su bienestar si hay cambios en el bien ambiental (y), pero no lo reflejan en algún mercado privado. Este tipo de agentes obtienen beneficios del bien ambiental aun cuando su consumo del bien privado es cero¹².

Para explicar el supuesto de separabilidad débil, primero se define dentro de la función de utilidad una serie de particiones del vector Z de bienes y servicios, de manera que cada una de ellas contenga un subconjunto excluyente de bienes de una clase determinada (z_1, \dots, z_n). Es decir, agrupamos los bienes por “familias”. En función de las relaciones que aparecen entre los bienes de dichos subconjuntos, pueden identificarse varios casos de interés:

¹⁰ La función de gasto incluye entre sus argumentos a x debido a que es y la variable optimizada.

¹¹ La complementariedad es débil en el sentido de que se puede inferir la demanda por el bien ambiental mediante el análisis del mercado del bien privado, pero no se puede realizar lo inverso.

¹² Los valores de uso pasivo se pueden estimar mediante métodos que utilicen pregunta hipotética (cuadro 1).

a) Funciones de utilidad estrictamente separables

Se dice que una función es estrictamente separable con respecto a una partición determinada (un reparto de los distintos bienes que la componen en subconjuntos mutuamente excluyentes), si la relación marginal de sustitución entre dos bienes de dos subconjuntos distintos, es independiente de la cantidad consumida de cualquier otro bien perteneciente a otro subconjunto. En este caso, la función de utilidad se especifica en términos de una serie de subconjuntos de bienes completamente independientes entre si.

b) Funciones de utilidad débilmente separables

Se dice que la función de utilidad es débilmente separable con respecto a una determinada partición, si la relación marginal de sustitución entre dos bienes cualesquiera pertenecientes a uno de los subconjuntos establecidos, es independiente de la cantidad consumida de los bienes de otro subconjunto cualquiera. Es decir, podemos analizar la demanda de esos dos bienes sin necesidad de conocer la de otros que no forman parte de la “familia”. Al suponer este tipo de separabilidad en el análisis de la demanda por bienes ambientales, se evita incluir información de bienes sustitutos o complementarios que no están cercanamente relacionados con el bien en cuestión.

c) Funciones de utilidad no separables

Si no se cumple ninguna condición de separabilidad, la función de utilidad es no separable con respecto a dicha partición. Lo que quiere decir que dichas relaciones dependen de las cantidades de todos los demás bienes, y no es posible analizar la demanda de un bien sin tener información sobre la de todos los demás.

Una vez explicadas la complementariedad y la separabilidad débiles, se describe en la siguiente sección el modelo teórico básico que sustenta el MCV.

3.3 El modelo de costo de viaje para la demanda de un único sitio recreativo

Este método se aplica a la valoración de áreas naturales que, como el Desierto de los Leones, son utilizadas para producir recreación en la función de producción de utilidad familiar. Es decir, son lugares que la gente visita para su esparcimiento. Su origen se encuentra en la petición hecha en 1949 a varios economistas por el Servicio de Parques Naturales de los Estado Unidos, en la que se les solicitaba sugerencias sobre cómo medir los beneficios económicos de la existencia de tales parques. Harold Hotelling respondió a la solicitud con una carta en la que se encontraban los rudimentos de método que luego perfeccionarían Clawson y Knetsch (McConnell, 1985, p. 684). El fundamento teórico es simple: aunque en general el disfrute de los parques es gratuito, el visitante incurre en unos gastos para poder disfrutar de ellos. Estos gastos son los costos del viaje. Se trata, por tanto, de estimar cómo varía la demanda del bien ambiental (número de visitas, por ejemplo) ante cambios en el costo de llegar al lugar para disfrutarlo. Con ello se tendría estimada la curva de demanda del bien y se podría analizar los cambios en el excedente del consumidor (EC) que una modificación del parque produciría (por ejemplo, su cierre por sobreexplotación y degradación). Aunque la demanda puede ser modelada como una demanda agregada, la práctica usual es estimar las funciones de demanda a nivel individual y calcular los valores del sitio sumando los valores que cada individuo le asigna.

El MCV se basa en el reconocimiento de que el costo de viajar a un lugar es un componente importante del costo total de una visita y que, para un sitio dado, habrá usualmente un amplia variación en los costos del viaje dentro de una muestra de visitantes al lugar. Para formalizar este razonamiento, se supone un modelo de elección individual del número de visitas hechas a un lugar recreativo¹³. Asíumase que hay un

¹³ Modelo adaptado de McConnell (1985).

solo sitio por visitar y que todas las visitas tienen la misma duración. También se asume que la utilidad individual depende del tiempo total utilizado en el sitio, la calidad del sitio, y la cantidad de un numerario. Con la duración de una visita fija, el tiempo en el sitio puede ser representado por el número de visitas. El individuo maximiza su utilidad sujeto a restricciones monetarias y de tiempo:

$$\max : u(R, x, q) \quad (3.5)$$

$$s.a. \quad M + (p_w \cdot t_w) = R + (c \cdot x) \quad (3.6)$$

$$t^* = t_w + (t_1 + t_2)x \quad (3.7)$$

donde R es la cantidad del numerario cuyo precio es uno; x es el número de visitas al sitio recreativo; q es la calidad ambiental del sitio; M es el ingreso exógeno; p_w es la tasa salarial; c es el costo monetario de una visita; t^* es el tiempo total disponible; t_w son las horas trabajadas; t_1 es el tiempo de traslado en viaje redondo; t_2 es el tiempo de permanencia en el sitio.

Asúmase que x y q son complementos en la función de utilidad. Esto significa que el número de visitas será una función creciente de la calidad ambiental del lugar. La restricción temporal refleja el hecho de que tanto el viaje como el tiempo de permanencia en el parque quitan tiempo para realizar otras actividades. De esta manera, hay un costo de oportunidad por el tiempo utilizado en actividades recreativas. Asúmase también que el individuo es libre de elegir el monto de tiempo utilizado en el trabajo y que el trabajo que realiza no le implica utilidad (o desutilidad) directamente. Así, el costo de oportunidad del tiempo es la tasa salarial. Finalmente, asúmase que el costo monetario de un viaje al sitio tiene dos componentes: la cuota de admisión f , la cual podría ser cero, y el componente monetario del costo del viaje. Este costo es p_d multiplicado por d , donde p_d es el costo por kilómetro del viaje y d es la distancia que incluye la ida y el regreso del lugar.

Sustituyendo la restricción temporal (3.7) en el presupuesto monetario (3.6) obtenemos:

$$M + (p_w \cdot t^*) = R + (p_x \cdot x) \quad (3.8)$$

donde p_x es el precio total de una visita dado por:

$$\begin{aligned} p_x &= c + p_w(t_1 + t_2) \\ &= f + p_d \cdot d + p_w(t_1 + t_2) \end{aligned} \quad (3.9)$$

Como queda reflejado en (3.9), el precio total de una visita consiste de cuatro componentes: la cuota de admisión, el costo monetario del viaje, el costo de oportunidad del tiempo utilizado en viajar y el costo de oportunidad del tiempo de permanencia. Bajo el supuesto de que los individuos son libres de elegir el número de horas trabajadas a determinada tasa salarial, los dos costos de oportunidad por el tiempo son valuados a la tasa salarial.

Maximizando (3.5) respecto a x sujeta a la restricción de (3.8), tenemos que la función de demanda por visitas individuales es:

$$x^* = x(p_x, M, q, p_w) \quad (3.10)$$

Si todos los individuos gastan el mismo tiempo en el sitio, y tienen el mismo salario, entonces este componente del precio de una visita es el mismo para todos los individuos. Dados estos supuestos, los datos sobre tasas de visita, costos de viaje y variación en cuotas de entrada pueden ser utilizados en la estimación del coeficiente de p_x en una función de costo de viaje-número de visitas. Debido a la linealidad de la ecuación (3.9), el coeficiente de p_x puede ser utilizado para derivar la demanda individual de visitas al lugar como una función de la cuota de admisión. A continuación se explicitan y detallan los supuestos del modelo.

1. *Los individuos perciben y responden a cambios en el componente relacionado con el viaje de los costos de una visita de la misma forma que responderían ante*

cambios en el precio de admisión. Este supuesto es el básico para evaluar adecuadamente el valor de uso del recurso en cuestión.

2. *Cada viaje es por el único propósito de visitar el lugar.* Si el propósito del viaje es visitar dos o más lugares o visitar un familiar, entonces al menos parte del costo del viaje no podría imputarse como costos que están dispuestos a cubrir los visitantes para llegar al lugar en cuestión.
3. *Todos los visitantes permanecen el mismo tiempo en el lugar.* Este supuesto juega dos importantes roles: hace posible medir el uso del lugar mediante el escalar x , número de visitas; y también permite que el precio total de una visita, p_x , sea un parámetro para el individuo. Si el individuo escoge el monto de tiempo de cada visita, entonces p_x es una variable endógena.
4. *No hay utilidad en el tiempo utilizado para viajar el lugar.* Si parte del tiempo utilizado en viajar implica placer, entonces los costos del viaje son sobreestimados.
5. *La tasa salarial es la medida adecuada del costo de oportunidad del tiempo.* Como se ve más adelante en este mismo capítulo, hay varias propuestas para estimar el costo de oportunidad diferente a la tasa salarial.
6. *No hay sitios recreativos alternativos disponibles para los individuos.* En caso de que haya sitios sustitutos es necesario incluir los costos de viajes hacia tales sitios. En caso de que se omitan tales costos estarán sesgados tanto el intercepto como coeficiente del precio del sitio de la ecuación estimada.

3.4 Formas de poner en práctica el Método de Costo de Viaje

Originalmente el modelo de costo de viaje fue desarrollado como un modelo zonal (Hotelling, 1949). Los modelos zonales consisten en establecer círculos concéntricos

alrededor del destino a evaluar, de tal forma que se considere una misma distancia para cualquier población que se encuentre en medio de dos círculos cualesquiera. Las diferencias en visitas (corregidas por tamaño de la población) se consideran como causadas por los aumentos en el costo del viaje. Es decir, que si las zonas A, B y C son iguales, y la zona C está más lejos que la B y ésta a su vez más lejos que la A, entonces se esperará que el sitio reciba más visitas de la zona A y menos de la zona C.

Debido a que los modelos zonales son incapaces de incorporar las características de los individuos, éstos deben partir del supuesto de que estas características no son factores determinantes en la demanda del sitio recreativo. Debido a la falta de realismo de este supuesto, es conveniente revisar modelos de costo de viaje basados en decisiones individuales.

Existen varias formas para aproximarse a la demanda de un bien recreativo utilizando el MCV con características individuales; éstas dependerán de la forma de levantar la encuesta y de dar tratamiento a los datos. Se pueden establecer clasificaciones con base en los objetivos del estudio: (i) los que pretenden calcular la demanda de un solo sitio, y (ii) los que pretenden modelar la elección de un sitio entre varias alternativas. Además, otro criterio de clasificación es con base en la forma de levantar la encuesta en: (i) los muestreos *in situ* y (ii) los muestreos *ex situ*. A continuación se describe cada alternativa de estudio.

a) Demanda de un sitio (muestreo *ex situ*)

Existen dos tipos de modelos que se pueden utilizar para este objetivo: los modelos censurados (Cameron, 1987) y los modelos de conteo. Los modelos censurados son modelos en los que se calcula la demanda potencial por los servicios recreativos de un sitio a partir de encuestas fuera del sitio. Bajo este tipo de modelaje, es posible que las estimaciones que se obtengan generen demandas negativas por el bien. Esto parece poco

intuitivo y presenta inconvenientes de interpretación¹⁴. Para la estimación econométrica de demandas censuradas se utilizan modelos Tobit. Por su parte, los modelos de conteo especifican la cantidad de viajes a un sitio como una variable discreta, entera y no negativa, lo cual implica una ventaja sobre los modelos censurados ya que evita la existencia de demandas negativas (Cameron y Trivedi, 1986). El modelo básico de conteo busca la probabilidad de encontrar a una persona que haya realizado x número de viajes al sitio, dadas las características de la persona. Para trabajar con este tipo de modelos se suele suponer que la distribución de densidad de los visitantes se comporta como una Poisson o como una Binomial negativa. Este tipo de modelos es de gran utilidad para resolver los problemas de censura o truncamiento, tan comunes en los modelos de costo de viaje.

a) Demanda de un sitio (muestreo *in situ*)

Existen dos tipos de modelos que se pueden utilizar para este objetivo: los modelos con error por truncamiento (Creel y Loomis, 1990) y los modelos de conteo. Los modelos con error por truncamiento son llamados así porque presentan un error desde la obtención de los datos; esto es por que con el levantamiento de encuestas en el sitio es imposible encontrar a los individuos que a los precios vigentes demandan cero; adicionalmente, estos modelos presentan un error en la estratificación ya que al ser más probable entrevistar a personas que van muchas veces de las que van pocas; entonces la muestra no es representativa de la población. Para evitar los errores por truncamiento y de estratificación, se pueden utilizar modelos de conteo, en los que se puede corregir tanto el truncamiento como la estratificación (Haab y McConell, 2002). Este tipo de demanda y muestreo es el que se aplicó en el presente estudio. Como se verá en el

¹⁴ Para mayor información sobre los supuestos, ventajas y limitaciones de este tipo de modelamiento, véase Haab y McConell (2002), Bateman et.al. (1996) y Bateman et.al. (2002).

siguiente capítulo, los modelos de conteo corregidos por truncamiento son los más adecuados para el tipo de análisis que se realiza en esta investigación.

b) Elección de un sitio entre varias alternativas (muestreo *ex situ*)

Estos estudios consisten en identificar la elección de un individuo sobre visitar un sitio u otro, dados los atributos del sitio y las características de los individuos. La forma más común para modelar lo anterior, son los llamados modelos aleatorios de utilidad (*Random Utility Models*; RUM). Los RUM deben su nombre a que la utilidad indirecta que recibe el individuo por la visita a un sitio está compuesta por dos factores: uno determinístico, que es el que se pretende estimar, y uno aleatorio (Parsons, 2001). Las dos formas más comunes de trabajar los modelos RUM son mediante: (i) el modelo logit condicionado, que estima la probabilidad de que el individuo i escoja visitar el lugar j , dadas las características de i y los atributos de j ; y (ii) el modelo logit anidado, que busca los mismos resultados que el anterior pero identifica más de una etapa en la decisión. Por ejemplo: primero se toma la decisión de ir a la playa en vez de a la montaña y después la de ir a alguna playa determinada (Brownstone y Small, 1989).

c) Elección de un sitio entre varias alternativas (muestreo *in situ*)

Al igual que en el caso anterior, se pretende identificar la elección de un individuo sobre visitar un sitio u otro, sólo que en este caso el muestreo se realiza en el sitio. La forma de muestreo genera parámetros inconsistentes, lo que se puede corregir si se conocen las proporciones de visitantes en cada una de los sitios estudiados (Habb y McConell, 2002). La forma de trabajar el modelo, desde el punto de vista econométrico, es mediante modelos logit condicionados.

d) Costo de viaje hedónico

Además de las técnicas mencionadas, existe una que combina dos de los métodos de preferencias declaradas. Esta técnica es la de costo de viaje hedónico y consiste en

valorar los atributos de un sitio recreativo, considerando que el precio por visitar el sitio está dado por el costo de traslado, el costo del tiempo y el precio de entrada (Freeman, 2003). Este tipo de modelos han sido criticados ya que, a diferencia de los modelos clásicos de precios hedónicos (aplicados a mercados inmobiliarios), para el caso de los sitios recreativos no existe un mecanismo claro, que permita el equilibrio del mercado después de que alguna característica del sitio es modificada (Bockstael, McConell y Strand, 1987). Esto es, si mejora alguna característica del sitio, el individuo i podrá hacer más viajes, pero su costo de viaje quedará igual que antes, por lo que no habrá un aumento en precios que conlleve al equilibrio de mercado.

Hasta aquí la descripción del modelo básico y las formas de ponerlo en práctica. La siguiente sección aborda la descripción del estado del arte de este método, la cual equivale a reseñar los intentos de ajustar el modelo a supuestos más cercanos a la realidad.

3.5 Revisión de la literatura

La primera referencia obligada en esta revisión es el trabajo de Bishop y Heberlein (1979), quienes utilizaron tanto el MCV y el de valoración contingente para investigar los sesgos de ambos métodos. Sus conclusiones son que ambos métodos están sesgados, aunque en direcciones opuestas. Posibles razones de tales sesgos son las diferencias en preferencias, la disponibilidad de sustitutos y el nivel de ingresos. Además, también advirtieron sobre la importancia de poner mucha atención a los costos imputados al tiempo de viaje. Por su parte, Haspel y Johnson (1982) estudiaron los inconvenientes de no incluir la posibilidad de que el viaje sea multi-propósito (recreación y trabajo, por ejemplo) o que se realice a múltiples sitios.

A medida que se desarrolló la metodología, los esfuerzos se concentraron en la elaboración de nuevos modelos, la evaluación de los supuestos inherentes a distintas especificaciones de los mismos y en el análisis de las dificultades econométricas de la estimación. Smith y Kaoru (1990), al realizar una revisión de estudios sobre beneficios derivados de bienes ambientales recreativos, destacan los siguientes temas relevantes en el estudio del MCV: clasificación de sitios recreativos, definición de un sitio recreativo y de su calidad, modelación del costo de oportunidad tanto del viaje como de permanencia en el sitio, descripción del papel de sustitutos en la provisión de flujos de servicios recreativos y, por último, la vinculación entre la demanda y un modelo de comportamiento. A continuación se hace una revisión de los trabajos que intentan solucionar algunos de los tópicos mencionados

a) Tipos de sitios recreativos

Ya en 1966, Clawson y Knetsch habían identificado tres clases de sitios recreativos. Los primeros, son aquellos orientados por el usuario y que están básicamente circunscritos al entorno de la ciudad (parques, piscinas, canchas de golf, etc.). Un segundo tipo es el compuesto por aquellos sitios intermedios referidos a reservas, parques estatales o federales. El tercer tipo incluye sitios basados en el recurso, los cuales poseen cualidades únicas y singulares. Por supuesto, es factible que un sitio pertenezca a varias categorías. En términos generales, se opta en muchos casos por la inclusión de variables cualitativas en los modelos, de tal forma que den cuenta de las actividades recreativas realizadas en el lugar.

b) Definición del sitio recreativo

Es común que resulte difícil considerar un sitio como una entidad bien definida. La definición del sitio recreativo puede provocar imprecisiones en el caso de recursos de una gran extensión (como bosques o estuarios), en los cuales las áreas no tienen

características uniformes; cuando es posible contar con recursos similares y cercanos los unos con los otros (lagos, por ejemplo), o en el caso que los datos existentes no permitan aislar el recurso que proporciona el servicio de recreación.

c) Costo de oportunidad del tiempo

En el problema general de maximización de utilidad por parte de la unidad familiar, se considera el costo tanto de viaje como de permanencia en el sitio. Además, es factible estructurar una gran variedad de restricciones relacionadas con tecnología, ingreso y tiempo. El tiempo se asume libremente asignado en cualquier uso, por lo cual todos los usos de tiempo tienen los mismos costos de oportunidad equivalentes a la tasa de salario (Smith y Kaoru, 1990). Por consiguiente, se asume que el tiempo de trabajo puede ser libremente escogido por el individuo, lo que permite obtener un costo monetario del tiempo equivalente a la tasa de salario implícita. Una dificultad práctica en el uso de la tasa de salario, consiste en que los datos recogidos se refieren generalmente a un ingreso familiar. Si este ingreso se divide por el número aproximado de horas trabajadas en el año, es probable que se incurra en errores de medición. Smith, Desvousges y McGivney (1983b), afirman que una forma de evitar tal situación sería estimar separadamente una ecuación de salarios hedónicos, con el propósito de predecir la tasa de salario para cada individuo de la muestra. Es también razonable incluir el componente del costo del tiempo dentro de la función de utilidad, y distinguir entre quienes pueden y no pueden alterar marginalmente las horas de trabajo tal y como lo sugirieron Bockstael, Strand y Hanemann (1987), o inclusive pensar en mercados laborales en desequilibrios para ciertos recreacionistas (McKean, Johnson y Walsh, 1995). Por su parte Hausman, Leonard y McFadden (1995), utilizan la selección del modo de transporte como una posibilidad de determinar el costo de oportunidad del tiempo.

Sin embargo, la pregunta vital consiste en determinar si la tasa de salario constituye el precio sombra apropiado del tiempo (Freeman III, 2003). Si se supone que el tiempo dedicado al trabajo tiene utilidad marginal positiva o negativa, entonces existe una divergencia entre el precio sombra o el valor de escasez del tiempo en otras actividades, y la tasa de salario como medida del costo de oportunidad del tiempo en el trabajo. Cesario (1976) concluyó que el valor de escasez del tiempo era aproximadamente un tercio de la tasa de salario. Desde un punto de vista práctico, se ha acudido al empleo de reglas informales que aluden a considerar un costo de oportunidad del tiempo comprendido entre un cuarto y la mitad del nivel de la tasa de salario.

d) Tiempo de permanencia en el sitio recreativo

Como lo señala McConnell (1992), el tiempo en el sitio constituye un problema dual ya que puede ser fuente de utilidad y también de costo. Si el tiempo de permanencia (t_2), produce utilidad, es importante considerarlo en la función de utilidad. Sin embargo, al incluirlo en la función de utilidad, t_2 no es exógeno, por lo que no puede constituir un argumento de la función de demanda marshalliana. De ahí que sea pertinente determinar si el tiempo de permanencia en el sitio es exógeno o endógeno. Cuando las personas que visitan el sitio provienen de lugares relativamente distantes, es dable pensar que el tiempo de viaje sea tan largo que aumente la probabilidad de permanecer más tiempo en el sitio. Como se puede apreciar, el costo de oportunidad tanto del tiempo de viaje como de permanencia en el lugar, constituye un tema de gran trascendencia en la valoración económica de beneficios recreativos.

e) Tratamiento de sitios sustitutos

Existe poca duda sobre el papel preponderante de los precios de sustitutos, cuando se pretende modelar la demanda de cualquier bien. Pero en investigaciones de recreación se incluye información con relación a la “mejor alternativa”, sin constatar la posibilidad

real de acceso a los sitios sustitutos o a la percepción que de estos lugares tienen los usuarios potenciales. Se ha encontrado que la omisión de precios de sustitutos, tiende a generar sesgos en las estimaciones de beneficios recreativos (Cuddington, Johnson y Knetsch, 1981; Mckean y Revier, 1990). También es dable pensar en la posibilidad de multicolinealidad entre los precios de los sustitutos y la variable precio (representada por el costo de viaje) del sitio que es objeto de estudio (Rosenthal, 1987).

Finalmente, es apropiado presentar los planteamientos de Wilman y Perras (1987), los cuales enfatizan en que no se trata de incluir precios de sustitutos *per se*. Por el contrario, las variables incluidas deberían ser medidas exactas de la forma en que los recreacionistas perciben los sitios alternativos. Esta percepción puede diferir por factores relacionados con la actividad recreativa misma, el grado de familiaridad que se tenga del área y las consideraciones referidas a la calidad ambiental del sitio. En la práctica, muchos estudios no han tenido en cuenta precios de sustitutos, o en su defecto se han configurado índices o variables cualitativas que reflejen esta particularidad dentro del modelo.

f) La estructura de comportamiento y el modelo empírico

Es fundamental resaltar la conexión que debe mantenerse entre el modelo empírico y un modelo de comportamiento bien definido, basado en formas funcionales correctamente especificadas para la función directa o indirecta de utilidad. En el campo empírico, este aspecto se ha manejado al evaluar la influencia que ejerce la especificación de la forma funcional de la demanda sobre la estimación del excedente del consumidor.

Una vez explicado el MCV en su forma más básica, en el siguiente capítulo se abordan los temas econométricos relevantes en la estimación de una curva de demanda por servicios recreativos.

4. Métodos econométricos¹⁵

Cierra el *stata* mientras no acabes de leer el Canavos.

Enrique Sanjurjo

Para elegir el modelo econométrico adecuado es preciso considerar dos características de la encuesta realizada y la naturaleza de la variable dependiente, número de visitas. Las encuestas *in situ* obtienen muestras que tienen dos inconvenientes: son truncadas y estratificadas endógenamente. La primera característica se refiere a que sólo se obtiene información para un rango limitado de valores que toma la variable dependiente; en este caso, el número de viajes que se observa en la encuesta realizada sólo toma valores que van del uno en adelante; no se cuenta con información de los individuos que realizan cero viajes. La inclusión de las preferencias de individuos con cero viajes es relevante cuando la sustitución de actividades recreativas es significativa, pues permite estimaciones econométricas más robustas.

La estratificación endógena describe el hecho de que, al encuestar en el sitio recreativo, es más probable entrevistar a una persona que va más frecuentemente en comparación con la que lo hace menos ocasiones; esto impacta la distribución de la muestra y, en caso de no resolverse, provoca la sobrerrepresentación de las preferencias del visitante frecuente.

En lo que respecta a la naturaleza de la variable dependiente, el número de visitas a cualquier lugar es un número discreto y no negativo. Los modelos de conteo se presentan como la opción más indicada para un variable con tales características. De tal manera que los modelos que parten de una distribución discreta, tales como el poisson y binomial negativo, truncados y corregidos por la estratificación endógena (sesgo de

¹⁵ Para el desarrollo de este capítulo las referencias principales son Haab y McConell (2002), y Long (1997).

muestreo) son las posibilidades teóricas correctas. La decisión entre uno y otro depende de la presencia de sobredispersión. Ésta se refiere a las estadísticas de localización de la variable dependiente: si la varianza es mayor (o menor) que la media, se prefiere el modelo binomial negativo. En cambio, si ambas estadísticas son iguales, el modelo poisson es el indicado¹⁶. Como se verá en el capítulo de resultados, los datos obtenidos son equidispersos¹⁷. De tal manera que el modelo poisson es el que se describe a continuación.

4.1 Modelo Poisson

La especificación de la función de densidad poisson es la siguiente:

$$\Pr(x_i = n) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^n}{n!}, n = 0, 1, 2, \dots \quad (4.1)$$

donde el parámetro de la distribución, λ_i , es a la vez la media y la varianza. Dado que es necesario que $\lambda_i > 0$, es común especificarla de la siguiente forma¹⁸:

$$\lambda_i = \exp(z_i \beta) \quad (4.2)$$

donde z_i es un vector de variables exógenas y β es un vector de parámetros. Como consecuencia de esta especificación, se puede obtener la función de máxima verosimilitud (FMV) en términos de los parámetros β . Para construir la FMV, primero se observa el número de viajes que cada individuo realiza, x_i ; entonces, a partir de (4.1), se calcula la probabilidad de observar tal número de viajes. De tal manera que el logaritmo de la FMV muestral es

$$\ln L(\beta | Z, X) = \sum_{i=1}^T (-e^{z_i \beta} + z_i \beta x_i - \ln(x_i!))$$

¹⁶ $E(x/y) = Var(x/y)$ es el supuesto principal de la distribución poisson.

¹⁷ Situación casi sorprendente en este tipo de datos.

¹⁸ Es decir, debido a que la naturaleza de la variable medida en la encuesta es siempre positiva.

Para encontrar los efectos marginales, recuérdese que la media condicional de una poisson es λ ; es decir, los viajes esperados están dados por

$$E(x_i | z_i \beta) = \lambda_i = \exp(z_i \beta) \quad (4.3)$$

Esta ecuación permite entender los parámetros estimados mediante un modelo Poisson. La derivada de los viajes esperados con respecto a alguna de las variables independientes está dada por

$$\frac{\partial E(x_i | z_i \beta)}{\partial z_{ij}} = \beta_j \exp(z_i \beta)$$

Lo anterior implica que la pendiente de la función de demanda esperada varía dependiendo del número de viajes. La pseudo-elasticidad¹⁹ se define como

$$\frac{\partial E(x_i | z_i \beta)}{\partial z_{ij}} \frac{1}{E(x_i | z_i \beta)} = \beta_j$$

Esta pseudo-elasticidad proporciona una alternativa para interpretar los parámetros estimados. Es decir, β representa el cambio porcentual en la variable dependiente por cada unidad de cambio en la variable covariante. Es constante para todos los valores de las covariantes. La elasticidad, en cambio, es $z_{ij} \beta_j$, lo cual implica que es una función de las covariantes.

A continuación se revisa la forma en que se calcula el excedente del consumidor a partir de una estimación poisson, pues el objetivo básico de esta investigación es el cálculo del valor recreativo del Desierto de los Leones o, equivalentemente, el área bajo la curva de demanda por visitas al parque a precio de entrada cero.

¹⁹ El término en inglés es *half-elasticity*. Para mayor referencia, véase Haab y McConell (2002).

4.2 Medidas de bienestar en la Poisson

A partir del modelo poisson se puede calcular la disposición a pagar (DAP) promedio por acceso al área recreativa. Para ello, se asume que cada individuo tiene una distribución de viajes de la cual un único dato es observado. En el modelo poisson, todas las medidas están basadas en la función de demanda esperada $E(x_i) = \lambda_i$. El valor de acceder al parque es igual al área bajo la curva de demanda esperada. Para la función de demanda exponencial el precio de exclusión (C^*) es infinito. Para conocer la DAP, considérese la siguiente especificación de la demanda: $x = e^{\beta_0 + \beta_1 c}$, donde c es el costo del viaje, y β_0 puede ser una constante o una función de covariantes diferentes del precio propio. Para cualquier c finito, $x = e^{\beta_0 + \beta_1 c} > 0$. Definiendo c^0 como el costo de viaje actual, el excedente del consumidor por acceder al parque recreativo es

$$DAP(acceder) = \int_{c^0}^{\infty} e^{\beta_0 + \beta_1 c} \partial c = \left[\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 c}}{\beta_1} \right]_{c=c^0}^{c \rightarrow \infty} = -\frac{x}{\beta_1}$$

cuando $\beta_1 < 0$. En la expresión de la media muestral para una distribución poisson, uno puede usar la media de los viajes observados o la media de los viajes esperados.

Hasta aquí se ha descrito el modelo poisson básico y el cálculo del excedente del consumidor. Sin embargo, aún falta hacer las modificaciones pertinentes en el modelo para corregir el truncamiento y la estratificación endógena. A continuación se detallan tales modificaciones.

4.3 Modelo Poisson truncado

Con una muestra obtenida en el lugar de interés, sólo es posible observar a aquellos individuos que toman al menos un viaje, $x_i > 0$. Las demandas de los individuos observados tendrán un error truncado, o equivalentemente, se obtienen demandas truncadas porque sólo aquellos individuos con errores suficientemente pequeños serán

observados. Por otra parte, la distribución poisson teórica asigna mayor probabilidad al valor cero, lo cual es inconsistente con los datos observados en la muestra *in situ*. Esto justifican la explicación del modelo poisson truncado.

Considérese una forma general de una función de demanda. Por simplicidad, supóngase que $g(x_i)$ es la función de densidad de los viajes. La probabilidad de que un individuo tendrá viajes positivos es $\Pr(x_i > 0)$. La densidad condicional para los individuos con viajes positivos, $g(x_i | x_i > 0)$, es

$$g(x_i | x_i > 0) = \frac{g(x_i)}{\Pr(x_i > 0)} \quad \text{para } x_i > 0$$

Normalizando por la probabilidad de una observación positiva asegura que la función de densidad del modelo truncado integra a uno. Antes de aplicar este resultado general al caso específico que aquí nos interesa, el modelo poisson²⁰, se explica a continuación el trato econométrico que recibe la estratificación endógena.

4.4 Modelo Poisson corregido por estratificación endógena

En los estudios de demanda recreativa se modela el comportamiento de los individuos a partir de una muestra y los resultados se generalizan a la población. Por lo tanto, idealmente se requiere que la proporción muestral de cada tipo de visitante sea igual a la proporción poblacional. Sin embargo, cuando la muestra es obtenida a partir de encuestas *in situ*, los individuos que más visitan el lugar tienen más probabilidad de ser encuestados. A continuación se muestra la forma en que se considera este problema dentro del análisis econométrico.

²⁰ Para un estudio más profundo de los modelos de conteo truncados, Creel y Loomis (1990 y 1991) son referencias obligadas. En el primer texto analizan las ventajas teóricas y empíricas de los modelos de conteo truncados; en el segundo, estudian los intervalos de confianza para medidas de bienestar calculadas a partir de modelos de conteo truncados.

Considérese una población que utiliza el sitio recreativo. Dividimos la población en estratos basados en el número de viajes, de tal manera que el estrato i contiene individuos que toman i número de viajes. Un muestreo aleatorio proporcional ocurre cuando las proporciones muestrales de un estrato dado es igual a la proporción poblacional. La estratificación ocurre cuando la proporción de individuos muestreados sistemáticamente varía a partir de la proporción poblacional. La estratificación endógena ocurre cuando la variación en la proporción muestral depende de las características de los individuos de la muestra.

Considérese por simplicidad una población homogénea donde N_x representa el número de personas que toman x número de viajes: $x \in \{0,1,2,\dots\}$. Sea N la población de usuarios del lugar recreativo. La proporción poblacional de individuos que toman x viajes es N_x / N . La proporción muestreada *in situ* de individuos que toman x número de viajes, $h(x)$, será

$$h(x) = \frac{xN_x}{\sum_{t=1}^{\infty} tN_t} \quad (4.4)$$

El numerador de la expresión (4.4) es el total de viajes tomados por los individuos que realizan x número de viajes cada uno. El denominador es el total de viajes hechos por la población completa. Para ver el problema con la estratificación endógena, considérese el número esperado de viajes a partir de la población y a partir de la muestra. Para la población, el número esperado de viajes será $E_p(x) = \sum_{x=0}^{\infty} xP_x$, donde P_x es la proporción poblacional de individuos que toman x viajes. En cambio, para la muestra *in situ*, los viajes esperados son $E_m(x) = \sum_{x=0}^{\infty} xh(x)$. Debido a que, al encuestar *in situ*, hay mayor probabilidad de entrevistar a un visitante frecuente, el número de viajes

promedio muestral será mayor que la media poblacional ($h(x) > P_x$). Es decir, $E_p(x) < E_m(x)$.

Para tener la función de máxima verosimilitud correcta, es preciso considerar el sobremuestreo de los usuarios más frecuentes. La ecuación (4.4) muestra la relación entre la proporción observada muestral de individuos que toman cada cantidad de viajes $h(x)$ y la población de individuos que viajan al sitio recreativo. Dividiendo el numerador y el denominador entre el total de individuos en la población (N), la ecuación (4.4) pasa a ser

$$h(x) = \frac{x(N_x / N)}{\sum_{T=1}^{\infty} t(N_t / N)} \quad (4.5)$$

$$= \frac{xP_x}{\sum_{t=1}^{\infty} tP_x} \quad (4.6)$$

Dado que las proporciones poblacionales (P_x) de viajes son desconocidos, la cantidad de viajes que toma un individuo de la población puede pensarse como una variable aleatoria discreta con una función de probabilidad:

$$\Pr(\text{viajes} = x) = g(x) \quad x \in \{0,1,2,\dots\}$$

Así, P_x puede ser representada como $P_x = g(x)$. Sustituyendo en (4.5), se tiene la probabilidad muestral de observar x viajes como una función de la probabilidad poblacional

$$h(j) = \frac{jg(j)}{\sum_{t=1}^{\infty} tg(t)} \quad (4.7)$$

Nótese que para un valor entero no negativo de la variable aleatoria x , se tiene

$$\sum_{t=1}^{\infty} tg(t) = \sum_{x=0}^{\infty} xg(x) = E(x),$$

De esta forma la probabilidad de observar j viajes de un individuo perteneciente a una muestra *in situ* se puede escribir como:

$$h(j) = \frac{jg(j)}{E_p(x)} \quad (4.8)$$

Aunque no es aparente, la ecuación (4.8) considera el truncamiento de una muestra *in situ*. Si sólo consideramos la población de usuarios, entonces la distribución poblacional, $g(x)$, está truncada en cero. La probabilidad de observar x viajes realizados por un individuo seleccionado aleatoriamente de la población es

$$\begin{aligned} \Pr(\text{viajes} = x \mid \text{viajes} > 0) &= g(x \mid x > 0) \quad x \in \{1,2,3,\dots\} \\ &= \frac{g(x)}{\Pr(x > 0)} \quad x \in \{1,2,3,\dots\} \end{aligned}$$

Sustituyendo en la ecuación (4.8), la probabilidad de observar x viajes en una muestra truncada y estratificada endógenamente es

$$h(j \mid x > 0) = \frac{j \frac{g(j)}{\Pr(x > 0)}}{\sum_{t=1}^{\infty} t \frac{g(t)}{\Pr(x > 0)}} \quad (4.9)$$

$$= \frac{jg(j)}{\sum_{t=1}^{\infty} tg(t)} = h(j) \quad (4.10)$$

La constante de normalización debida al truncamiento se cancela debido a la estratificación endógena. Dada la naturaleza endógena del muestreo, las observaciones individuales deben ser ponderadas por el inverso del valor esperado de los viajes.

La consideración final es incorporar los efectos individuales en el modelo. Esto es una simple extensión de (4.8). Sea $g(x/z_i, \theta)$ la distribución específica de cada individuo de los viajes que toma. Las covarianzas específicas de cada individuo son representadas por el vector z_i y θ es un vector de parámetros poblacionales. La

probabilidad de observar un individuo elegido en una encuesta *in situ* que toma j viajes es

$$h(j | z_i) = \frac{jg(j | z_i, \theta)}{E_p(x_i)} \quad (4.11)$$

Para el modelo específico que aquí interesa, el poisson, se tiene que $g(x_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{x_i}}{x_i!}$, con $E_p(x_i) = \lambda_i$. Sustituyendo en (4.11) se obtiene la probabilidad

Poisson corregida por truncamiento y estratificación endógena.

$$h(x_i \text{ y entrevista} | x_i > 0) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{x_i-1}}{(x_i - 1)!} \quad (4.12)$$

La ecuación (4.12) tiene una forma sencilla de estimación, aprovechando que se puede reescribir de la siguiente forma:

$$h(x_i \text{ y entrevista} | x_i > 0) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{w_i}}{w_i!}$$

Donde $w_i = x_i - 1$. El lado derecho de la ecuación es la función de probabilidad para una variable aleatoria w_i que sigue una distribución Poisson. De tal manera que un modelo poisson corregido por truncamiento (en cero) y estratificación endógena puede ser estimado realizando una regresión poisson estándar de $(x_i - 1)$ sobre las variables independientes²¹. Este resultado facilita el método de estimación cuando la variable dependiente toma valores mayores que cero, como es el caso en esta investigación.

Antes de pasar a los capítulos donde se describen el objeto de estudio y los datos recopilados, conviene una breve reseña acerca de la prueba de sobredispersión

²¹ Para mayor profundidad en el estudio del modelo poisson truncado y corregido por estratificación endógena, las referencias más importantes son Shaw (1988) y Englin y Shonkwiler (1995). El primero realiza el análisis de las propiedades estadísticas del modelo; los segundos, ponen en práctica el método de estimación por primera vez. Además, Hellerstein (1999) hace un análisis de los alcances y limitaciones de los modelos de conteo, recurriendo a los estudios más relevantes en el tema hasta ese momento.

desarrollada por Cameron y Trivedi (1990), la cual ayuda a decidir entre un modelo poisson y uno binomial negativo.

4.5 Prueba de sobredispersión

El modelo poisson parte de un supuesto que difícilmente se cumple en los datos referentes a viajes recreativos, es decir, el supuesto de que $var(x)=E[x]$, lo cual se conoce como equidispersión. Lo más común es la sobredispersión, $var(x)>E[x]$, aunque también se puede presentar subdispersión. Una consecuencia de tener datos sobredispersos es que los errores estándar obtenidos mediante un modelo poisson son subestimados, lo cual incrementa la frecuencia de no rechazos de la hipótesis nula de no asociación entre las variables. Hay varias pruebas de sobredispersión²², pero en esta sección nos enfocamos en la estadística que reporta LIMDEP, el cual, según Greene (2002), es el más sencillo pues se basa en estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios. En esta sección se explica, primero, el modelo binomial negativo y su principal diferencia con el poisson; después, se explica la prueba de sobredispersión.

El modelo binomial negativo que se explica a continuación es una versión del modelo poisson, al cual se le incluye el supuesto de que el término de error se distribuye como gamma. Supóngase que se escribe el logaritmo de la media condicional del modelo poisson como la suma de $z_i\beta$ y un error no observado:

$$\log(E(x_i)) = z_i\beta + \theta_i$$

donde θ_i representa las diferencias individuales (o heterogeneidad no observada). Al introducir el lado derecho de la ecuación en la fórmula para obtener la probabilidad de una variable que se distribuye poisson, tenemos que la distribución del número de viajes, condicionada en θ_i es

²² Para una revisión general de las pruebas de sobredispersión existentes, véase Greene (1997).

$$\Pr(x_i | \theta_i) = \frac{\exp(-\exp(z_i\beta + \theta_i)) \exp(z_i\beta + \theta_i)^{x_i}}{x_i!}$$

Suponiendo que $\exp(\theta_i) = \nu_i$ tiene una distribución gamma normalizada, con $E(\nu_i) = 1$, entonces la función de probabilidad para la binomial negativa es²³

$$\Pr(x_i) = \frac{\Gamma\left(x_i + \frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma(x_i + 1)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \left(\frac{1}{\alpha}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{\lambda_i}{\frac{1}{\alpha} + \lambda_i}\right)^{x_i}$$

donde $\lambda_i = \exp(z_i\beta)$. La media de esta distribución es $E(x_i) = \lambda_i = \exp(z_i\beta)$, igual que en caso poisson. Sin embargo, la varianza ahora es $Var(x_i) = \lambda_i(1 + \alpha\lambda_i)$. El parámetro α puede ser interpretado como el parámetro de sobredispersión. Si $\alpha = 0$, entonces no hay sobredispersión y la distribución binomial negativa colapsa en una distribución poisson. En cambio, si $\alpha > 0$ la sobredispersión existe y se prefiere el modelo binomial negativo. De tal manera que la prueba sobre $\alpha = 0$ es a la vez una prueba de sobredispersión y del modelo binomial negativo contra la hipótesis nula de un modelo poisson. Alternativamente, se puede hacer la prueba estadística sobre la expresión siguiente: $Var(y_i)/\lambda_i = 1 + \alpha\lambda_i$, que es la tasa de sobredispersión.

La prueba que realiza LIMDEP parte de que $(x - E[x])^2 - E[x]$ tiene una media de cero bajo la distribución poisson. La prueba es construida de la siguiente manera:

$$H_0 = Var[x_i] = \mu_i$$

vs. $H_0 = Var[x_i] = \mu_i + \alpha g(\mu_i)$

Nótese que la hipótesis nula es el modelo poisson y la hipótesis alternativa es el modelo binomial negativa. Cameron y Trivedi detallan los supuestos necesarios para realizar la prueba. El más importante es que bajo cualquier hipótesis, el modelo poisson

²³ En Cameron y Trivedi (1990) o Greene (1997) se hace el desarrollo con detalle.

produce resultados consistentes de $E[y_i] = \mu_i$. La prueba que proponen evalúa la significancia del único coeficiente de la regresión lineal (por MCO) siguiente:

$$z_i = [(y_i - \mu_i)^2 - y_i] / (\mu_i \sqrt{2})$$

sobre $w = g(\mu_i) / \mu_i \sqrt{2}$

El valor de z_i es el elemento i de $E\{(x - E[x])^2 - E[x]\}$ normalizado. Cameron y Trivedi proponen dos formas funcionales para $g(\mu_i)$: μ_i o μ_i^2 . Si el coeficiente α de $g(\mu_i)$ no es significativo, entonces el modelo poisson es el adecuado pues la hipótesis nula no se rechazaría. En caso de que α fuese significativo, la hipótesis nula se rechazaría y el modelo binomial negativo sería el adecuado.

5. Descripción del Parque Nacional Desierto de los Leones

Cuestas de San Miguel, Río del
Portillo,
cuántas veces, ahí, detuve el paso,
[...]
Qué hermoso, desde ahí, mirar el
brillo,
que llega a tus abetos, del ocaso,
como desde remotas lontananzas.

Desierto de los Leones,
Ing. Antonio H. Sosa (1952)

En este capítulo se describe el objeto de estudio de esta investigación, el Parque Nacional Desierto de los Leones. Para ello se inicia con la descripción de los antecedentes históricos; posteriormente, se señalan las generalidades del parque; en tercer lugar se explica su importancia y finalmente, se presenta la problemática actual del parque.

5.1 Antecedentes

El Parque Nacional Desierto de los Leones ostenta el título de primer Parque Nacional en México, por decreto presidencial de Venustiano Carranza en 1917. El ahora Parque Nacional El Chico fue el primer “Bosque Nacional” por decisión de Porfirio Díaz en 1899²⁴. Ambos decretos fueron estimulados por Miguel Ángel de Quevedo, quien trabajó en el Departamento Forestal, de Caza y Pesca desde el porfiriato y hasta el final del periodo de Lázaro Cárdenas, desde donde impulsó la conformación de áreas naturales protegidas.

El nombre “Desierto” se debe a que la Orden de los Carmelitas Descalzos edificó ahí su convento, en 1606, para practicar una vida ascética. El apellido “de los Leones” tiene dos posibles explicaciones. La primera alude a la gran cantidad de felinos que habitaban el lugar y que, genéricamente, eran llamados leones. La segunda

²⁴ De la Maza (2002) y Simonian (1999) rastrean la historia de las áreas naturales protegidas en México desde la época prehispánica.

explicación se refiere a un litigio que dos hermanos de apellido León sostuvieron contra el antiguo cacique de Coyoacán, Patiño de Ixtlolinque, quien disputaba la posesión del bosque (Sosa, 1952).

Desde 1999, la institución encargada de la conservación y administración de este bosque es la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENA), cuya función es definir las políticas, normas y lineamientos necesarios para la conservación y protección del Parque Nacional y sus recursos (CORENA, 2002).

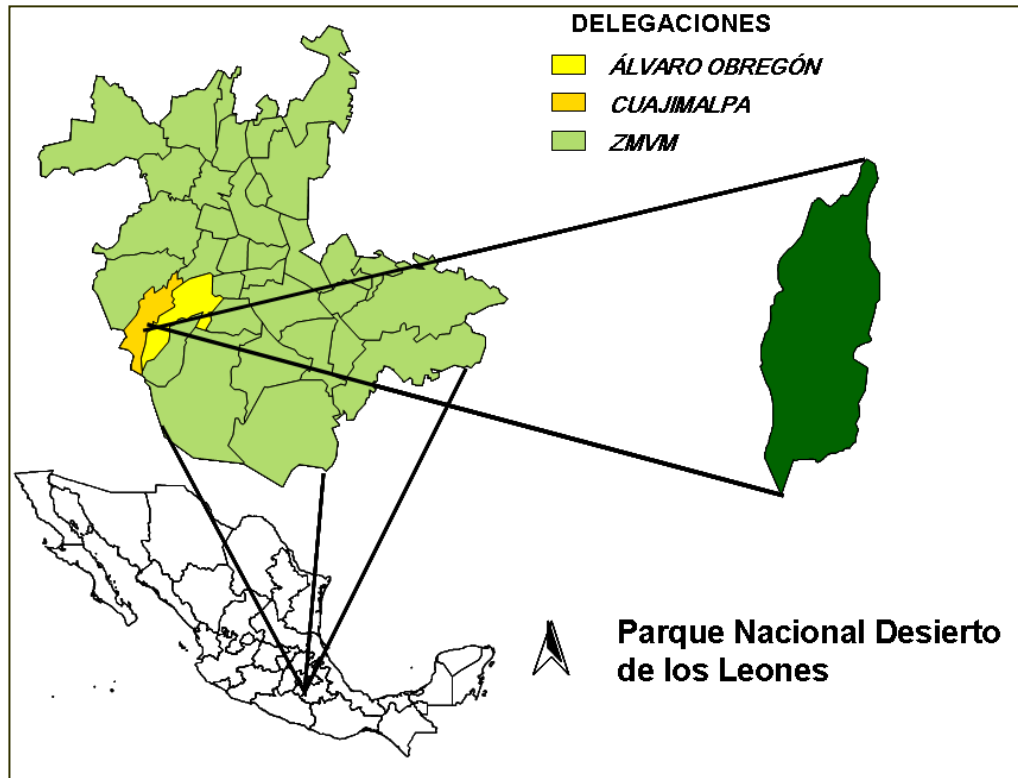
5.2 Generalidades

El Parque Nacional Desierto de los Leones tiene una superficie de 1,866 hectáreas. Se encuentra dentro de las siguientes coordenadas geográficas: latitud norte 19°15'20'' y 19°19'40'' y longitud oeste 99°17'40'' y 99°19'40''. Sus límites son compartidos por las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón (figura 2). Este bosque se compone, en el ámbito florístico, principalmente de árboles de oyamel, pino, encinos, coníferas y pastizales. En lo que respecta a la fauna, se encuentran aún vestigios de la existencia de tlacuache, conejo, tuza, mapache, coyote, zorra gris, venado cola blanca, azulejo, gavián ranero, halcón cola roja, aura común, gallinita de monte, mosquerito, halcón peregrino, pájaro carpintero, zorzal pinto, coyote, zorrillo blanco, murciélago, lince zorrillo listado, ratón de los volcanes, ratón dorado, ardilla, musaraña cola larga, zorrillo manchado, conejo, salamandra y víbora de cascabel (CORENA, 2002).

Dentro del polígono del parque no se encuentran asentamientos humanos. Sin embargo, en la zona aledaña había, en 1993, cinco poblaciones: Santa Rosa Xochiac, San Mateo Tlaltenango, Cuajimalpa, San Lorenzo Acopilco, y el Contadero, las cuales sumaban una población de 16,881 habitantes (INEGI, 1993). Para el 2000, se sumó una nueva localidad, La Venta, y el número de habitantes ascendió a 145,395 (INEGI,

2002). Es claro que el incremento en la población aledaña ha ejercido una mayor demanda sobre los servicios del bosque, de las cuales una de las más importantes es la oferta de agua.

Figura 2. Ubicación del Desierto de los Leones



Según estimaciones de la Dirección de Parques Recreativos, Cultura y Turismo de Cuajimalpa, institución que administra el exmonasterio del Desierto de los Leones, este parque es visitado mensualmente por 17,000 personas en promedio, lo cual equivale a 204,000 visitantes al año (DPRCT, 2002)²⁵. Sin embargo, en este cálculo no se contabilizan los visitantes ciclistas. Según cálculos propios, los visitantes que llegan al parque para practicar ciclismo y/o correr son 1,500²⁶. De tal manera que el total de visitantes que recibe el Desierto de Leones asciende a 205,500 aproximadamente.

²⁵ Contabilizan los visitantes mayores a 12 años que pagan su boleto de entrada al exmonasterio. Posteriormente, suponen que la cantidad de personas menores de 12 años, en edad adulta-mayor, con alguna discapacidad y demás visitantes que no ingresan al exmonasterio, pero que llegan al parque es igual al contabilizado.

²⁶ El promedio de acompañantes del encuestado ciclista es 3. Durante el primer sábado de encuesta se contabilizaron aproximadamente 175 autos estacionados en la zona de ciclistas a lo largo del

5.3 Importancia del Parque Nacional Desierto de los Leones

Además del servicio directo que ofrece a sus visitantes, el servicio hidrológico que brinda ha sido de enorme importancia para la Ciudad de México desde la época colonial (1876 es el año en que se inicia el aprovechamiento del agua de esta zona). Lo anterior debido a que el parque está enclavado en la cuenca de captación del Río San Borja y Arroyo Santo Desierto (Melo, 1979). Para 1900, el agua que se obtenía del Desierto y Santa Fe equivalía al 19.5% de lo consumido en la Ciudad (Sosa, 1979). Actualmente, 68.5% del agua que consume la ciudad de México procede de fuentes internas (que incluyen al Desierto de los Leones) mientras que el 31.5% proviene de fuentes externas, es decir, de los sistemas Cutzamala y Lerma (CAEM, 2002). La CORENA estima que el 40% de agua que proviene de fuentes internas procede de las inmediaciones del área natural protegida.

La importancia del Desierto de los Leones en términos de biodiversidad puede observarse en la cuadro 2.

Cuadro 2. Familias, géneros y especies reportadas en el Desierto de los Leones

Categoría Taxonómica	Desierto de los Leones		Zona sur		Cuenca de México		México	
	Riqueza		Riqueza	%	Riqueza	%	Riqueza	%
# de familias	69		106	65	126	54	220	31
# de géneros	198		341	58	648	30	2,410	8
# de especies	345		862	40	2305	15	22,000	1.5

Fuente: CORENA (2002).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001 (NOM-059-ECOL-2001) y a los registros en el Desierto de los Leones, se encuentran en el parque 4 especies florísticas con alguna categoría de riesgo (cuadro 3). Esta situación preocupa aun más si se toma en cuenta que el número de especies existentes en el lugar equivale

día. Se supuso que el mismo número de autos se observan el domingo y que entre semana llegan aproximadamente 75 autos. Se multiplicó 4 (número promedio de viajeros en cada auto) por 375 autos.

al 40% de las especies existentes en la zona sur y al 15% de las especies que habitan la cuenca de México.

Cuadro 3. Lista de especies florísticas con alguna categoría de riesgo reportadas en la NOM-059-ECOL-2001 que se encuentran en el Desierto de los Leones.

Especies	Categoría
<i>Litsea glaucescens</i>	En peligro de extinción
<i>Gentiana spathacea</i>	Sujeta a protección especial
<i>Comarostaphylis discolor</i>	Sujeta a protección especial
<i>Cupressus lusitanica</i>	Sujeta a protección especial

Fuente: CORENA (2002)

De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001, hay 12 especies faunísticas en el parque que se encuentran en alguna categoría de riesgo (cuadro 4), representando el 10.3% del total de especies registradas.

Cuadro 4. Especies faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
* <i>Ambystoma altamiranoi</i>	Siredón del Ajusco	Amenazada
* <i>Pseudoeurycea belli</i>	Salamandra	Amenazada
* <i>Pseudoeurycea leprosa</i>	Salamandra	Amenazada
* <i>Chiropterotriton chiropterus</i>	Salamandra	Sujeta a protección especial
* <i>Hyla alicata</i>	Rana	Amenazada
* <i>Barisia imbricada</i>	Falso escorpión	Sujeta a protección especial
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa de grecas	Sujeta a protección especial
* <i>Thamnophis scalaris</i>	Culebrita semiacuática	Amenazada
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	Sujeta a protección especial
* <i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz coluda neovolcánica	Sujeta a protección especial
<i>Bubo virginianus mayensis</i>	Búho cornudo	Amenazada
<i>Myadestes occidentales</i>	Jilguero común	Sujeta a protección especial
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo pinto	Sujeta a protección especial

* Especies endémicas para México. Fuente: CORENA (2002).

La biodiversidad existente en el parque y el peligro que enfrentan las especies descritas ejemplifican la importancia del Desierto de los Leones. Sin embargo, este parque enfrenta una problemática que le impone las condiciones naturales y humanas. En la siguiente sección se describe con mayor amplitud este aspecto.

5.4 Problemática del Parque Nacional Desierto de los Leones

Según CORENA (2002), la vegetación arbórea y consecuentemente los demás estratos, han sido afectados por las plagas de descortezadores, los incendios forestales y la declinación²⁷. Actualmente no se identifican plagas dentro del parque, y en lo que respecta a los incendios, los últimos ocho años se han presentado 16 siniestros que afectaron un promedio 0.8 ha/incendio, excluyendo el incendio de 1998 que afectó poco más de 500 hectáreas. Los dos primeros factores pueden ser prevenidos y combatidos de manera directa para su control, y los daños dependen de alguna manera de la eficiencia de la acción del hombre, pero con la declinación es distinto. La gravedad de la declinación se deriva de que es un proceso constante y cuya solución no depende directamente de los propios recursos naturales, ya que el principal factor es la contaminación que se produce en la zona urbana del D.F. (CORENA, 2002). Desde 1983 fueron evidentes los efectos de la declinación en el Parque Nacional Desierto de los Leones, afectando de manera considerable a oyameles y pinos de las especies *Abies religiosa* y *Pinus hartweggi*.

Además de la problemática ambiental, el Desierto de los Leones enfrenta otro dilema de tipo social. Aunque tiene el *status* de Parque Nacional desde 1917, fue hasta 1983 que, por decreto presidencial, se expropiaron 1,529 hectáreas²⁸ al ejido San Mateo Tlaltenango. Sin embargo, el ejido ha interpuesto varios juicios de amparo que siguen vigentes. Esta situación ha permitido que los ejidatarios de San Mateo Tlaltenango cobren 10 pesos a cada auto que ingresa al Desierto de los Leones. El derecho de

²⁷ La declinación se describe como un síndrome de una enfermedad, de origen no patógeno, que consiste en la acumulación de varios síntomas causados por factores abióticos y bióticos que propician el deterioro gradual del árbol hasta causar su muerte. Básicamente es el proceso de envejecimiento de los árboles.

²⁸ La superficie de 1,866 has la alcanzó en 1988 cuando fue publicado, en el Diario Oficial de la Federación, el decreto por el que se declaran zonas de restauración ecológica diversas superficies afectadas por los incendios forestales del mismo año.

cobrar, según la Ley Federal de Derechos (artículos 197 y 198), corresponde al organismo administrador del Área Natural Protegida. Un inconveniente del cobro realizado por los ejidatarios es que no se destina parte de los ingresos a actividades de conservación. En la práctica, CORENA declara que la existencia de los amparos “referentes a la tenencia de la tierra del Parque Nacional [han] limitado sustancialmente su protección y fomento”, pero también reconoce que “[a] pesar de no existir una solución definitiva al problema agrario, en casos necesarios, se han posibilitado acuerdos con los diferentes núcleos agrarios, para llevar adelante acciones de protección y conservación del Parque” (CORENA, 2004, p.27).

Aunque dentro del polígono del parque no hay asentamientos humanos, las tierras colindantes tienen fuerte presión inmobiliaria. Estimaciones propias ubican en \$25,000,000 el ingreso derivado de la venta de una hectárea colindante al parque²⁹. Este cálculo se retoma en el capítulo sobre conclusiones para comparar los resultados de nuestra investigación con el costo de oportunidad de cada hectárea de bosque.

Dadas las circunstancias descritas, parece oportuno preguntarse por el beneficio generado por el Desierto de los Leones a los habitantes de la Ciudad de México. Como ya se ha explicado, por limitaciones presupuestales y metodológicas, esta investigación sólo ofrece el cálculo de tal beneficio para los individuos que realizan actividades recreativas dentro del parque. El siguiente capítulo se enfoca en la descripción de este tipo de usuarios, a partir de la muestra obtenida.

²⁹ En la zona de Santa Rosa Xochiac hay lotes de terreno de 120 m² con un precio de \$2,500 cada m². Una hectárea equivale a 10,000 m².

6. Descripción de la muestra

Si se puede hacer asignación aleatoria,
es un pecado no hacerlo.

Profesor Ignacio Méndez Ramírez

Este capítulo describe la muestra a partir de la cual se realizan las estimaciones econométricas. Antes de ello, se define con detalle la población estadística objetivo con la finalidad de que se comprenda la estadística descriptiva y el modelaje econométrico posterior.

6.1 Población objetivo

Los visitantes del Desierto de los Leones son la población estadística objetivo de esta investigación pues son ellos los que realizan actividades recreativas dentro del parque. Se les puede dividir en tres grupos: visitantes ciclistas, visitantes que hacen día de campo y visitantes cuyo objetivo principal es conocer el exmonasterio de los Carmelitas descalzos. Los visitantes que genéricamente denominaremos “ciclistas” incluyen tanto a los que practican ciclismo como a los que corren. Acuden al parque, en promedio, 40 veces al año. Este grupo se diferencia claramente de los restantes visitantes, tanto por el lugar donde se congregan (Cruz Blanca) como porque realizan exclusivamente las actividades descritas. En cambio los restantes visitantes pueden sólo visitar el exmonasterio o sólo hacer día de campo o ambas cosas. Debido a que no se les puede diferenciar claramente, se les agrega en la categoría “no ciclistas”. Su promedio de visitas es 1.6 veces al año.

Con base en la anterior descripción, el valor recreativo del Desierto de los Leones es la suma del valor que le asignan al lugar los visitantes ciclistas más el valor que le asignan los visitantes no ciclistas. Como se verá en el capítulo de resultados, es posible obtener el beneficio que cada tipo de visitante recibe al visitar el parque. A continuación se describen los datos obtenidos.

6.2 Datos

Los datos se obtuvieron mediante una encuesta aplicada en el Desierto de los Leones³⁰. Se realizaron 370 encuestas, de las cuales en 356 se recopilieron datos suficientes para trabajar económicamente. De ellas, 256 corresponden a visitantes no ciclistas; las restantes corresponden a ciclistas. La muestra de no ciclistas permite hacer inferencias de los estimadores poblacionales con un 99.7% y un error de estimación de 1, mientras que la muestra de ciclistas admite un error de 5 y permite hacer inferencias al 90% de confianza³¹. La encuesta incluyó preguntas sobre los gastos monetarios durante el viaje y el tiempo que duró el traslado y la permanencia. Además, se preguntaron características socioeconómicas. Para mayor referencia, en el anexo 1 se encuentra la encuesta realizada. A continuación se describe la construcción de variables y posteriormente se presenta la estadística descriptiva.

a) Construcción de variables

Con base en la información recabada, se construyeron cinco variables: el costo de viaje (*cv*); el número de visitas al mes (*vis_m*), únicamente para el caso de los ciclistas; la variable *edad*; y la variable *ingreso*. La variable costo de viaje (*cv*) resultó de la suma de los gastos incurridos en el transporte y del costo de oportunidad del tiempo de traslado. En caso de que el visitante llegara en transporte público, el gasto en transporte es el desembolso por concepto de pago de pasajes. En caso de que el visitante llegara en auto propio, se preguntó el gasto en litros de gasolina. Sin embargo, esta pregunta no tuvo suficiente tasa de respuestas. De tal manera que el costo por transporte para los individuos con auto propio, se estimó suponiendo un rendimiento promedio de 11

³⁰ Se aplicó el 2003, en dos fases. La primera el 3, 4 y 5 de enero (época vacacional). La segunda el 10, 12, 13, 15, 17 y 18 de Abril. Los primeros 3 días corresponden a época no vacacional; los restantes fueron parte de la Semana Santa.

³¹ Las desviaciones estándar necesarias para los cálculos de tamaño de muestra se obtuvieron a partir de una encuesta piloto aplicada a 50 personas en diciembre de 2002.

km/litro de gasolina³² y una velocidad promedio de 45 km/hora. El tiempo de traslado se utilizó para estimar la cantidad de gasolina utilizada en el viaje redondo. Una vez que se tuvo este dato se le multiplicó por 6.4 pesos, precio promedio del litro de gasolina en el 2003. Tanto el gasto en transporte público como en privado se obtuvo por individuo.

Para la estimación del costo de oportunidad del tiempo de traslado, se recurrió al rango de ingresos mensuales declarado por el entrevistado. Dado que se preguntó por rango de ingresos, el ingreso salarial se estimó como el promedio del rango declarado (variable *ingreso*). Con base en este promedio, se calculó el ingreso salarial por minuto, suponiendo que el individuo no trabaja sábados y domingos, es decir, suponiendo 20 días laborales. Este ingreso por minuto se multiplicó por el número de minutos que dura el viaje redondo del visitante.

La encuesta preguntó por visitas anuales al parque. Para el caso de los ciclistas, estas visitas anuales (*vis_a*) se utilizaron para construir la variable visitas mensuales (*vis_m*). Lo anterior debido a que el valor inicial de la variable dependiente, visitas anuales, es 12. Es decir, las visitas anuales de los ciclistas están truncadas en 11. En cambio, las visitas mensuales están truncadas en cero, al igual que en el caso de los visitantes no ciclistas. La construcción de la variable *vis_m* supone implícitamente que los viajes anuales se distribuyen uniformemente entre los doce meses.

Finalmente, la variable *edad*. En la encuesta se preguntó por rango de edad. De tal manera que se calculó el promedio del rango declarado por cada individuo y se le imputó tal promedio. A continuación se describe a los visitantes del Desierto de los Leones.

³² Este rendimiento aplica a ciudad y es el resultado de ponderar el rendimiento de cada auto por el número de ventas de cada modelo en el 2004. Los datos se obtuvieron de la Comisión Nacional de Energía(CONAE).

b) Estadística descriptiva

En lo que respecta a Estado de origen, 79.5% de las personas que visitan el Desierto de los Leones provienen del D.F. y 19% del Estado de México (cuadro 5). El resto de los encuestados provenían de otros Estados. Este último grupo tuvo como principal motivo del viaje el de visitar a familiares. No se les eliminó de la base datos debido a que los gastos que reportaron se referían a los realizados en el traslado de la casa de familiares al Desierto de los Leones. Del D.F., como resulta lógico, las delegaciones que más visitantes proveen son Cuajimalpa y Álvaro Obregón, con 18% y 25% respectivamente. En lo que respecta al Estado de México, son los municipios de Ecatepec, Tlalnepantla y Naucalpan los que más visitantes aportan (15%, 14% y 14% respectivamente).

Cuadro 5. Estado de origen de los visitantes

Origen	Porcentaje
Distrito Federal	79.5
Estado de México	19.0
Otros Estados (Puebla, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro)	1.5

En el cuadro 6 se resumen las características generales del tipo de viaje que realizan los visitantes del Desierto de los Leones.

Cuadro 6. Características del tipo de viaje

Variable	Categoría	Porcentaje
Categoría de viaje	Solo	4.9
	Amigos costos divididos	12.8
	Amigos sin costos divididos	1.4
	Familia sin costos divididos	37.1
	Familia costos divididos	43.8
Transporte	Auto propio	83.2
	Transporte público	13.6
	Bicicleta	3.2
Edad	De 15 a 20 años	4.9
	De 21 a 30	24.1
	De 31 a 40	34.8
	De 41 a 50	22.9
	Más de 50	13.3

El cuadro 7 describe las variables de interés en el modelaje econométrico. Los visitantes no ciclistas tienen mayores costos de viajes, en promedio, que los ciclistas. El visitante ciclista tiene mayores años de estudio y también mayores ingresos; además, nótese que sólo los no ciclistas visitan el exmonasterio de los Carmelitas Descalzos. El intervalo de edad promedio de los visitantes es de 30 a 40 años, independientemente del tipo de visitante.

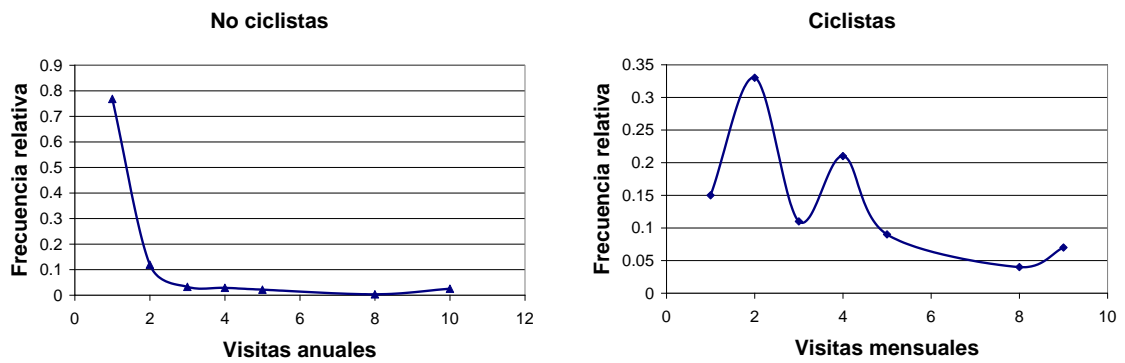
Cuadro 7. Estadística descriptiva

Tipo de visitante	Variable	Media	Mediana	Desv. Est.	Min-Max
Ciclista	Visitas al año (2003)	40	30	26.7	10 - 104
No ciclista		1.61	1	1.65	1 - 10
Ciclista	tamaño de la familia	3.9	3.5	2.52	1 - 10
No ciclista		7.4	5	5.46	1 - 34
Ciclista	costo de viaje (pesos)	89.7	84	58	11 - 298
No ciclista		179.2	137.6	158.6	13 - 1091
Ciclista	años de estudio	16.3	18	4	3 - 20
No ciclista		13.2	8	4.38	0 - 20
Ciclista	intervalo ingresos (miles de pesos)	12 - 14.4	14.4 - 16.8	-	1.2 - más de 30
No ciclista		8.4 - 10.8	8.4 - 10.8	-	0 - más de 30
Ciclista	Tiempo de traslado (minutos)	28	20	22.55	10 - 100
No ciclista		61	45	40.63	10 - 270
Ciclista	Tiempo de permanencia (minutos)	164	150	88.68	30 - 480
No ciclista		242	240	102.43	30 - 480
Ciclista	Visita el exmonasterio (0/1)	-	-	-	-
No ciclista		0.75	1	0.43	0 - 1
Ciclista	Intervalo de edad (años)	30 - 40	30 - 40	-	15 - más de 50
No ciclista		30 - 40	30 - 40	-	15 - más de 50

En la figura 3 se muestran las frecuencias relativas para las visitas observadas. Nótese que la distribución de los visitantes no ciclistas es muy similar a una distribución poisson teórica. En cambio, la distribución de las visitas mensuales de los ciclistas

presenta una distribución con dos máximos, situación que no se ajusta adecuadamente a la distribución poisson teórica. Como se verá en la sección de resultados, es mejor el ajuste econométrico para los visitantes no ciclistas. Con esta descripción en mente, el siguiente capítulo presenta los resultados de la estimación econométrica.

Figura 3. Frecuencias observadas



7. Resultados

Todo lo que no
es mínimos cuadrados,
es alquimia pura.

Jaime Sainz
(político)

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos. Para ello, se presenta primero el ajuste econométrico; posteriormente, se muestran las curvas de demanda estimadas y; finalmente, se hacen los cálculos de los excedentes del consumidor.

7.1 Modelo econométrico

Se estimaron dos modelos; uno para cada tipo de visitante. Las especificaciones son las siguientes:

$\lambda_i = E(x_i | z_i) = \exp(\beta_1 * cv + \beta_2 * d_monasterio + \varepsilon_i)$, para los visitantes no ciclistas; y

$\lambda_i = E(x_i | z_i) = \exp(\beta_1 * cv + \beta_2 * edad + \beta_3 * \ln(ingreso) + \varepsilon_i)$, para los visitantes

ciclistas,

donde x_i es el número de visitas anuales del individuo i para el caso de los no ciclistas; en cambio, si el visitante es ciclista, x_i es el número de visitas mensuales. En ambas especificaciones, ε_i es el término de error estocástico. Las estimaciones se realizaron en LIMDEP. Los resultados se presentan en el cuadro 8.

Como se esperaba, el signo del costo de viaje es negativo en ambos casos. Interpretando β como la pseudo-elasticidad, se puede inferir que, ante un incremento de un peso en el costo de viaje, los ciclistas disminuyen sus visitas mensuales en 0.84%. Equivalentemente, ante un incremento de 100 pesos en el costo de viaje, van 84% menos al Desierto de los Leones. Considerando que la media de visitas mensuales es 3.3 (muy cercana a 40 visitas anuales), si se cobrase 100 pesos de entrada al parque, las visitas promedio individuales de los ciclistas disminuirían a 6 visitas anuales.

Para el caso de los no ciclistas, un incremento de un peso en el costo de viaje disminuye su tasa de visitas en 0.34%. Equivalentemente, ante un incremento en 100 pesos en el costo de viaje, los no ciclistas asisten 34% menos al parque. Con una media de 1.61 visitas anuales, un incremento en el precio de tal magnitud implicaría una disminución de la media a 1 visita anual. En términos de elasticidades-precio, evaluando en el promedio del costo de viaje para cada tipo de visitantes, se tiene que la elasticidad de los no ciclistas es -0.61, mientras que los ciclistas tienen una elasticidad de -0.71.

Cuadro 8. Estimaciones econométricas

Variables		Visitantes no ciclistas (n=276)	Visitantes ciclistas (n=100)
<i>costo de viaje</i>	β	-0.0034**	-0.0084*
	Z	-3.19	-5.54
<i>d_monasterio</i>	β	-0.7797**	-
	Z	-3.39	-
<i>edad</i>	β	-	0.016***
	T	-	2.22
<i>ln(ingreso)</i>	β	-	0.089**
	Z	-	2.79
<i>Pruebas de sobredispersión</i>	$g = \mu$	3.23	2.46
	$g = \mu^2$	3.43	2.2
<i>Pruebas de ajuste</i>	χ^2	599	130
	-2 lnL	284.82	290.64
	R ² Pearson	0.0915	0.203

* Significativo al 1%; ** significativo al 5%; *** significativo al 10%.

Para el caso de los visitantes no ciclistas, aquellos que visitan el exmonasterio de los Carmelitas Descalzos, hacen casi 78% menos visitas al Desierto de los Leones. En lo que respecta a los ciclistas, la edad y el ingreso tienen impacto positivo en el número de visitas mensuales. El incremento en un año de edad, incrementa las visitas de los ciclistas en 2.6%. La interpretación para el caso del logaritmo natural del ingreso es directa: un incremento de 1% en el ingreso incrementa el número de visitas en 8.9%.

Ambas distribuciones son equidispersas. Esto se concluye al comparar los estadísticos μ y μ^2 con el estadístico teórico de una distribución χ^2 con 2 grados de libertad (no ciclistas) y 3 grados de libertad (ciclistas). Para una $\alpha = 0.1$, el estadístico teórico toma valores de 4.6 y 6.2, respectivamente. La conclusión práctica de estas pruebas es que se prefiere la distribución poisson (en comparación con la binomial negativa).

A partir de estas estimaciones, es posible calcular la probabilidad de observar cada x_i , suponiendo su media igual a λ_i . Este cálculo se hace a partir de la siguiente ecuación:

$$\Pr(x_i \text{ y entrevista} \mid x_i > 0) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{x_i-1}}{x_i - 1},$$

la cual es la ecuación 4.12. Esta expresión refleja la forma en que se puede calcular la probabilidad poisson de observar el número de visitas anuales (o mensuales para el caso de los ciclistas) que realiza el individuo i . Esta probabilidad poisson considera la estratificación endógena y el truncamiento en cero.

Una vez calculada cada probabilidad, se estimó la probabilidad promedio para cada número de visitas. Estas probabilidades promedio se comparan con las frecuencias observadas en la encuesta (figuras 4 y 5). Como se muestra en la figura 4, las probabilidades promedio estimadas mediante el modelo truncado se ajustan adecuadamente a las observadas en el caso de los visitantes no ciclistas. Un modelo poisson que no considerase el truncamiento hubiese subestimado las probabilidades, tal como se muestra en la misma figura 6. Además, nótese que la probabilidad estimada para valores altos es menor que la observada. Esto es de esperarse dado que se consideró la estratificación endógena.

Figura 4. Probabilidades estimadas y frecuencias observadas para no ciclistas

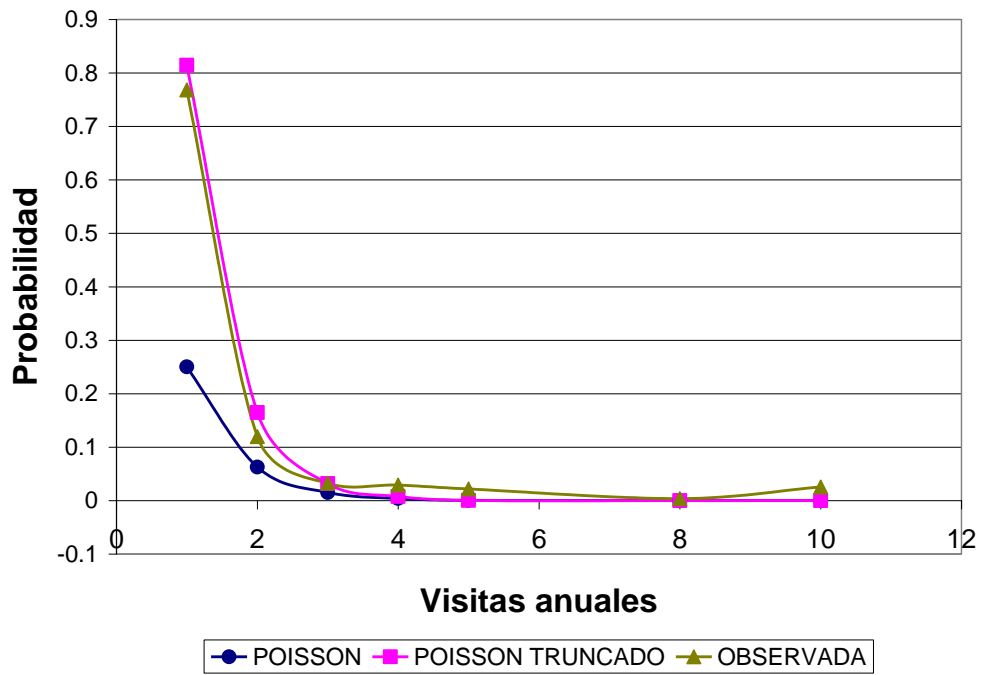
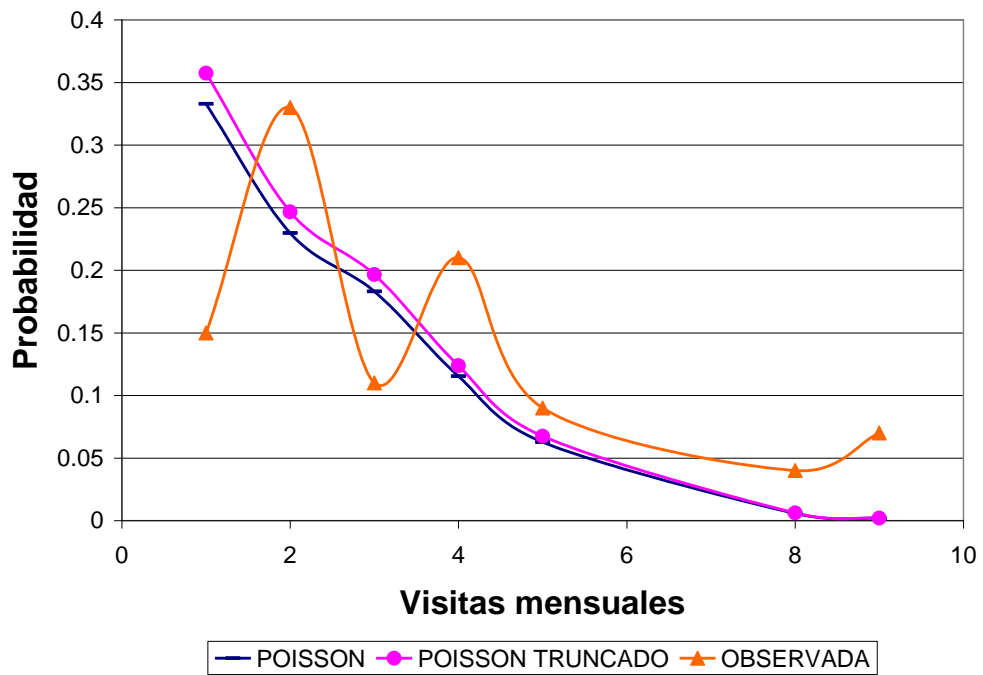


Figura 5. Probabilidades estimadas y frecuencias observadas para ciclistas



La figura 5 muestra la comparación entre probabilidades estimadas y frecuencias observadas para los ciclistas. Nuevamente, nótese que los valores más altos tienen una menor probabilidad estimada que la observada debido a la corrección de la estratificación endógena. De igual manera que para el caso de visitantes no ciclistas, el modelo poisson sin truncamiento subestima las probabilidades. Como se puede notar, el ajuste es menos preciso que en las estimaciones de los visitantes no ciclistas.

7.2 Curvas de demanda

Para obtener la estimación del valor recreativo del Desierto de los Leones, es necesario calcular la demanda de cada visitante por el número de viajes. Para ello, se tomaron los parámetros resultantes y se calculó el cambio en el número de visitas ante cambios en el costo de viaje, manteniendo las restantes covariantes en su promedio. Las figuras 6 y 7 muestran estas curvas de demanda. En la figura 6 se observan las curvas de demanda de los no ciclistas. La inclusión de la variable dicotómica que permite diferenciar entre los que visitan el exmonasterio y los que no³³, permite trazar dos curvas de demanda. Los primeros que acuden al exmonasterio visitan anualmente, en promedio, 0.4 veces el parque. Los que hacen días de campo van, también en promedio, una vez al año. El excedente del consumidor se calcula para cada uno de estos visitantes. Nótese que el precio de exclusión no es conocido pues en este tipo de modelos es, teóricamente, infinito. Sin embargo, en la práctica este precio es cercano a 800 pesos pues a este precio el número de visitas es muy cercano a cero.

En la figura 7 se muestra la curva de demanda de los ciclistas. Este tipo de visitantes tienen un precio de exclusión cercano a 600 pesos mensuales, lo cual equivaldría a 7,200 pesos al año. Finalmente, sólo falta calcular el excedente del

³³ Recuérdese que el grupo de no ciclistas incluye a los que visitan el exmonasterio y a los que hacen día de campo. Es posible saber quiénes visitan el exmonasterio, pero no quiénes de ellos también hacen día de campo.

consumidor de cada tipo de visitante del Desierto de los Leones. La suma de los excedentes nos da la estimación del valor recreativo del parque.

Figura 6. Curvas de demanda de no ciclistas

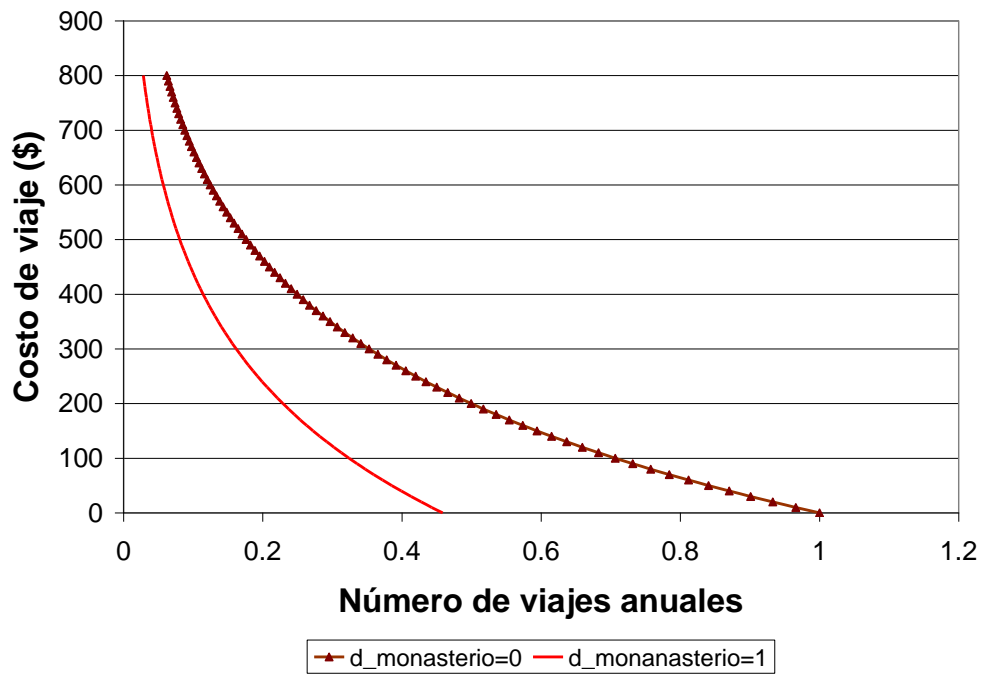
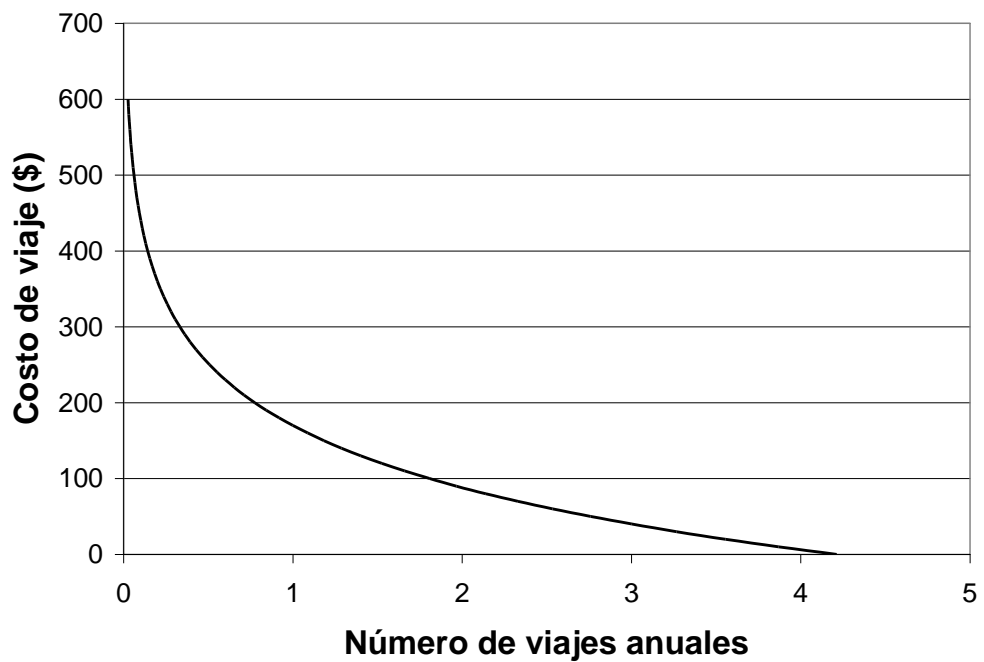


Figura 7. Curva de demanda de ciclistas



7.3 Excedentes del consumidor

Para este cálculo se retoma la ecuación que define la disposición a pagar (DAP) por acceder al parque:

$$DAP(acceder) = \int_{c^0}^{\infty} e^{\beta_0 + \beta_1 c} \partial c = \left[\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 c}}{\beta_1} \right]_{c=c^0}^{c \rightarrow \infty} = -\frac{x}{\beta_1}$$

Esta ecuación se puede evaluar en la media o en la mediana del número de viajes. Esta última opción tiene una interpretación interesante: es la DAP que tienen el 50% de los visitantes del Parque. Esto implica que si se impusiera un precio de admisión igual a la DAP evaluada en la mediana, el 50% de los visitantes dejarían de asistir al Desierto de los Leones. En el cuadro 9 se presentan los cálculos realizados.

Cuadro 9. Cálculo de los excedentes del consumidor (pesos).

Cálculo	Visitantes no ciclistas d_mona=0	Visitantes no ciclistas d_mona=1	Visitantes ciclistas	Explicación
Media (\bar{x})	2.2	1.41	3.38	
Mediana (x_{med})	1	1	3	Visitas anuales para no ciclistas
$\overline{DAP} = \bar{x} / \beta_1$	647	415	399	Visitas mensuales para ciclistas
$DAP_{med} = x_{med} / \beta_1$	294	294	354	
$\overline{EC} = \overline{DAP} * \overline{visitantes}$	65,994,000	42,330,000	7,188,863	Visitantes=102,000 para cada tipo de no ciclistas
$EC_{med} = DAP_{med} * \overline{visitantes}$	29,988,000	29,988,000	6,380,648	Visitantes= (1,500*12) para ciclistas ¹ .

¹ 1,500 son estimaciones propias del número de ciclistas que visitan el parque. Se multiplica por 12 para obtener el dato anual.

Si se suman los excedentes medios, se obtiene una estimación del valor recreativo del Desierto de los Leones de 115,512,863 pesos. Equivalentemente, cada hectárea del bosque valdría 61,904 pesos. Si lo que se suma son los excedentes medianos, tenemos un valor de 66,356,648 pesos o 35,561 pesos la hectárea. Con estos resultados en mente, se presenta a continuación las conclusiones de esta investigación.

8. Conclusiones

El objetivo de esta investigación es ofrecer una estimación del valor recreativo del Desierto de los Leones. Para ello, se recurrió al Método de Costo de Viaje y se obtuvo un rango del valor recreativo que va de 66.3 a 115.5 millones de pesos, dependiendo de si se evalúa en la media o en la mediana del número de viajes. En términos de valores por hectárea, el rango va de \$ 35,500 a \$61,900. Estos cálculos corresponden apenas a un tipo de beneficio que ofrece el parque. El valor económico total por hectárea aún está por conocerse. Al respecto, el estudio de Angulo y Valdez (2000) reporta el valor económico por hectárea del Desierto de Leones generado por el servicio de captura de carbono. Este valor es de 127.28 dólares por hectárea al año o, equivalentemente, \$1,336.5³⁴. Agregadas ambas estimaciones se obtiene el siguiente rango del valor económico mínimo de cada hectárea del Desierto de los Leones: \$36,836 a \$63,236. Adicionalmente a los cálculos realizados, es posible obtener una estimación del beneficio social de cada hectárea del parque si a los beneficios por hectárea se les resta los costos de mantenimiento. Angulo y Valdez estiman que los costos de mantenimiento por hectárea en el Desierto de los Leones son \$1,500 anualmente. De tal manera que el rango de beneficios sociales de cada hectárea va de \$35,336 a \$61,736.

Para contextualizar los resultados de esta investigación, se hace la comparación entre el rango estimado y el costo de oportunidad de una hectárea ayuda del parque. Dada la cercanía del Desierto de los Leones con la Ciudad de México, parece razonable estimar el costo de oportunidad como los ingresos derivados de la venta de una hectárea para fines inmobiliarios. La estimación propia de estos ingresos es de \$25,000,000 por hectárea³⁵. Este monto es extraordinariamente mayor a las estimaciones obtenidas en este estudio. El valor recreativo, por sí mismo, no excede los ingresos generados por el

³⁴ Suponiendo un tipo de cambio peso/dólar de 10.5.

³⁵ Véase capítulo que describe el Desierto de los Leones.

cambio de uso de suelo. Si se tuviese que decidir entre conservar el bosque o cambiar uso de suelo, los montos a comparar serían el valor económico total de cada hectárea contra el costo de oportunidad.

Además de las estimaciones del valor recreativo del Desierto de los Leones, se ofrecen las siguientes conclusiones relevantes: la elasticidad-precio (evaluada en el valor promedio de los costos de viaje) es mayor para los visitantes ciclistas (-0.71) que para los no ciclistas (-0.61). Este resultado permite inferir que la utilidad marginal de visitar el Desierto de los Leones es decreciente. Estos resultados se obtuvieron mediante la estimación econométrica más indicada teóricamente, dadas las características de la encuesta y la variable dependiente. Sin embargo, tal estimación tiene limitaciones, derivadas de los supuestos del modelo teórico.

Uno de los supuestos del modelo teórico del MCV es que el tiempo de permanencia de todos los visitantes es igual. Este supuesto permite modelar el número de visitas como variable dependiente. Sin embargo, como se observa en la estadística descriptiva, el rango de variación del tiempo de permanencia es considerable en ambos tipos de visitantes. Esto implicaría que el tiempo de permanencia no está impuesto exógenamente al visitante. Equivalentemente, el tiempo de permanencia en el parque es una variable endógena. Esto provoca que el precio total de la visita sea también endógeno. De tal manera que el modelaje econométrico se enfrenta al reto de considerar tal endogeneidad.

Adicionalmente, el modelo econométrico no incluye variables sobre precios o características de bienes sustitutos. En términos prácticos, si los visitantes del Desierto de los Leones tienen la posibilidad de sustituirlo, entonces el valor que se ha presentado está sobreestimado. En caso de que el parque tenga pocos sustitutos, entonces el rango calculado es una buena aproximación al valor recreativo del Desierto de los Leones.

Con base en el perfil de los visitantes es posible inferir el grado de sustituibilidad del parque. Para aquellos visitantes del exmonasterio es factible que el Desierto de los Leones tenga escasos sustitutos pues un edificio histórico enclavado en el bosque no es bien común (quizá el Castillo de Chapultepec se un posible sustituto, el cual es además museo). Por lo anterior, la estimación presentada parece ser una buena aproximación. En lo que respecta a los que hacen días de campo, La Marquesa es un sustituto factible. Parece intuitivo que para este último tipo de visitantes se esté sobreestimando el valor del Desierto de los Leones. Además, los visitantes ciclistas tienen un sustituto cercano, el Bosque del Ajusco. Por ello es que también en este tipo de visitantes es probable que haya una sobreestimación.

Como ya se mencionó en el capítulo que reseña el modelo teórico, hay debate sobre cuál es la mejor estimación del costo de oportunidad del tiempo. En este estudio se utilizó la tasa salarial. Hay autores que proponen que la tasa salarial sobreestima el costo de oportunidad. Al respecto, es recomendable un análisis de sensibilidad de los resultados ante diversas medidas de costo de oportunidad temporal.

Por otra parte, la agregación de demandas individuales implícitamente supone que la utilidad marginal del ingreso es la misma para todos los individuos. Este supuesto es debatible, pues parece lógico suponer que un peso produce mayor utilidad en el segmento de la población que recibe menor ingreso que aquel segmento más rico. De tal manera que es recomendable que la agregación de preferencias utilice ponderadores que consideren las diferencias en utilidad marginal. En defensa de esta investigación se puede mencionar que los ingresos observados en los visitantes del Desierto de los Leones tienen poca variación y se concentran en niveles altos de ingreso mensual. Esto hace más aplicable el supuesto de igualdad en la utilidad marginal de ingreso. Un supuesto también relevante es que las visitas son unipropósito. Es decir, sólo viajan con

el propósito de visitar el Desierto de los Leones. Como se explicó en el capítulo que describe la muestra, este supuesto es satisfecho por los datos incluidos en la estimación econométrica.

Bibliografía

- Angulo, C.A. e I. Valdez (2000), “Valoración económica de la captura de CO² en el Parque Nacional del Desierto de los Leones”, documento presentado en el Taller Internacional de Valoración Económica del Medio Ambiente, organizado por el Instituto Nacional de Ecología, 12-14 Septiembre, México, D.F.
- Azqueta, D. (1999), *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*, McGraw Hill, Madrid.
- Bateman, I.J., G.D. Garrod, J.S. Brainard y A.A. Lovett (1996), “Measurement issues in the Travel Cost Method: a Geographical Information Systems Approach”, *Journal of Agricultural Economics* 2(47): 191-205.
- Bateman, I.J., R.T. Carson, B. Day, M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loones, S. Mourato, E. Özdemiroglu, D.W. Pearce, R. Sugden y J. Swanson (2002), *Economic Valuation With Stated Preference Techniques. A Manual*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido.
- Bishop, R.C. y T.A. Heberlein (1979), “Measuring Values of Extra-market Goods: Are Indirect Measures Biased?”, *American Journal of Agricultural Economics* 61: 926-930.
- Bockstael, N.E., I.E. Strand y W.M. Hanemann (1987), “Time and the Recreation Demand Model” *American Journal of Agricultural Economics* 69(2): 293-302.
- Bockstael, N.E., K.E. McConell e I.E. Strand (1987), “Estimating the value of water quality improvements in a recreation demand framework”, *Water Resources Res.* 23(5): 951-960.
- Brownstone, D. y K.A. Small (1989), “Efficient estimation of nested logit models”, *Journal of Business & Economics Statistics* 5(1): 67-74.

- CAEM (Comisión del Agua del Estado de México, 2001), “Situación actual y expectativas del subsector de infraestructura hidráulica en el Estado de México”.
- Cameron, T.A. (1987), “Combining Contingent Valuation and Travel Cost Data for the Valuation of Nonmarket Goods”, *Land Economics* 68: 302-317.
- Cameron, A.C., y Trivedi, P. K. (1990), “Regression-based tests for overdispersion in the Poisson model”, *Journal of Econometrics* 46: 347-364.
- Campos-Palacin, P. y A. Caparrós (2002), “Towards the measurement of net value added in Spanish forestlands”, en Campos-Palacin, (ed.), *Towards the new forestlands commercial and environmental benefits accounting: theories and applications*(en prensa), disponible en http://www.gruponahise.com/eaere2003/POSTERS/CAMPOS_P.doc
- Canavos, G.C. (1988), *Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos*, McGraw Hill, Madrid.
- Cesario, F. (1976), “Value of time and recreation benefit studies”, *Land Economics*, 52(1): 32-41.
- Clawson, M. y J.L. Knetsch (1966), *Economics of Outdoor Recreation*, Johns Hopkins Press, Baltimore.
- CORENA (Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, 2002), “Componentes biológico y legal del programa de manejo del Parque Nacional ‘Desierto de los Leones’”, versión 25 de agosto.
- _____ (2004), “Programa de conservación y manejo del Parque Nacional Desierto de los Leones”, <http://conanp.gob.mx/anp/consulta.php>
- Creel, M.D. y J.B. Loomis (1990), “Theoretical and Empirical Advantages of Truncated Count Data Estimators for Analysis of Deer Hunting in California”, *American Journal of Agricultural Economics* 72: 434-441.

- _____ (1991), “Confidence Intervals for Welfare Measures with Application to a Problem of Truncated Counts”, *The Review of Economics and Statistics* 73: 370-373.
- Cuddington, J., F.R. Johnson y J. Knetsch (1981), “Valuing Amenity Resources in the Presence of Substitutes” *Land Economics* 57(4): 526-535.
- De la Maza, R.E. (1998), “Una historia de las áreas naturales protegidas en México”, <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetitas/276/histanp.html>
- DPRCT (Dirección de Parques Recreativos, Cultura y Turismo, 2002), “Informe de Actividades en el Exmonasterio del Desierto de los Leones”, 22 de mayo.
- Englin, J. y J.S. Shonkwiler (1995), “Estimating Social Welfare Using Count Data Models: An Application to Long-Run Recreation Demand under Conditions of Endogenous Stratification and Truncation”, *The Review of Economics and Statistics* 77: 104-112.
- Fisher, A. y R. Raucher (1984), “Intrinsic Benefits of Improved Water Quality: Conceptual and Empirical Perspectives”, en V.K. Smith y A.D. Witte (eds.), *Advances in Applied Microeconomics*, Greenwich, Conn., JAI press.
- Freeman, A.M. III (1979), *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice*, The Johns Hopkins University Press para Resources for the Future, Baltimore.
- _____ (2003), *The Measurement of Environmental and Resource Values –Theory and Methods*, 2a ed., Resources for the Future, Washington, D.C.
- Greene, W.H. (1997), *Econometric Analysis*, 3a ed., Prentice Hall Inc., Nueva Jersey.
- _____ (2002), *LIMDEP (Version 8): user’s manual and reference guide*, Nueva York, Econometric Software Inc.
- Gujarati, D. (1993), *Econometría Básica*, 2a ed., McGraw Hill, Madrid.

- Haab, T.C. y McConnell, K.E. (2002), *Valuing Environmental and Natural Resources. The Econometrics of Non-market Valuation*, Edward Elgar Publishers.
- Hanemman, W.M. (1991), "Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can They Differ?", *American Economic Review* 81: 635-647.
- Haspel, A., y F.R. Johnson (1982), "Multiple Destination Trip Bias in Recreation Benefit Estimation", *Land Economics* 58(3): 364-372.
- Hausman, J.A., G. Leonard y D. McFadden (1995), "A utility-consistent, combined discrete choice and count data model Assessing recreational use losses due to natural resource damage", *Journal of Public Economics* 56(1): 1-30.
- Hellerstein, D. (1999), "Can We Count On Count Models?", en Herriges, J.A y C.L. Kling (eds.), *Valuing Recreation and the Environment. Revealed Preferences Methods in Theory and Practice*, Edward Elgar, Cheltenham, Reino Unido.
- Hicks, J.R. (1943), "The Four Consumer's Surpluses", *Review of Economic Studies* 11:31-41.
- Hotelling, H. (1949), "An Economic Study of the Monetary Valuation of Recreation in the National Parks", Washington, DC: U.S. Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1993), *Cuajimalpa de Morelos, Distrito Federal. Cuaderno Estadístico Delegacional*, México, Aguascalientes.
- _____ (2002), *Localidades de la República Mexicana, 2002*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.
- Johansson, P.O. (1990), "Valuing environmental damage", *Oxford Review of Economic Policy* 6: 34-50.

- Long, J.S. (1997), *Regression Models fore Categorical and Limited Dependent Variables*, SAGE publications.
- Maddala, G.S. (1983), *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Mäler, Kart-Göran (1974), *Environmental Economics: A Theoretical Inquiry*, Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- McConnell, K.E. (1985), “The Economics of Outdoor Recreation”, en A.V. Kneese y J.L. Seeney (eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, vol.1. Amsterdam.
- _____ (1992), “On-site Time in the Demand for Recreation”, *American Journal of Agricultural Economics* 74: 918-925.
- McKean, J.R. y C.F. Revier (1990) “Omitted Cross-Price Variable Biases in the Linear Travel Cost Model; Correcting Common Misperceptions: An Extension”, *Land Economics* 66(4): 430-436.
- McKean, J.R., D. Johnson y R. Walsh (1995), “Valuing Time in Travel Cost Demand Analysis: An Empirical Investigation”, *Land Economics* 71(1): 96-105
- Melo, C.G. (1979), *Ensayo metodológico para la planificación del Parque Nacional Desierto de los Leones*, México, D.F., Tesis de maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y letras, UNAM.
- Merlo, M. y L. Croitoru, eds. (2005), *Valuing Mediterranean Forests. Towards Total Economic Value*, CABI Publishing, Cambridge.
- Mitchell, R.C., y R.T. Carson (1989), *Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method*, Resources for the Future, Washington.
- Parsons, G.R. (2001), “The Random Utility Model for Valuing Recreation Uses of the Environment”, in *Societal Values in Public Policy*, OECD.

- PROAIRE 2002-2010, disponible en http://www.edomexico.gob.mx/se/PROIRE2002-2010/proaire_20022010.htm.
- Randall, A. y J.R. Stoll (1980), "Consumer's Surplus in Commodity Space", *American Economic Review* 71: 449-457.
- Rosenthal, D.H. (1987), "The Necessity for Substitute Prices in Recreation Demand Analysis", *American Journal of Agricultural Economics* 69: 828-837.
- Sanjurjo, E. y S. Welsh (2005), "Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares", *Gaceta Ecológica* 74: 45-56.
- Shaw, D. (1988), "On-site Samples' regression: Problems of non-negative integers, truncation, and endogenous stratification", *Journal of Econometrics* 37(2): 211-223.
- Silberberg, E. (1972), "Duality and the Many Consumer's Surplus", *American Economic Review* 62: 942-951.
- Simonian, L. (1999), *La defensa de la tierra del jaguar. Una historia de la conservación en México*, Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, México, D.F.
- Smith, V.K., W.H. Desvousges y A.M. Freeman III (1985), "Valuing Changes in Hazardous Waste Risks: A Contingent Valuation Analysis", reporte para la U.S. Environmental Protection Agency, Nashville, Tenn., Vanderbilt University.
- Smith, V.K., W.H. Desvousges y M.P. McGivney (1983a), *A Comparison of Alternative Approaches for Estimating Recreation and Related Benefit of Water Quality Improvements*, Research Triangle Park, N.C., Research Triangle Institute.
- Smith, V.K., W.H. Desvousges y M.P. McGivney (1983b), "Estimating Water Quality Benefits: An Econometric Analysis", *Southern Economic Journal* 50(1): 422-437.

- Smith, V.K. y Y. Kaoru (1990), "Signals or Noise? Explaining the Variation in Recreation Benefit Estimates," *American Journal of Agricultural Economics* 72(2): 419-433.
- Sosa, A.H. (1952), *Parque Nacional Desierto de los Leones*, Secretaría de Agricultura y Ganadería, Dirección General Forestal y de Caza, Colección: Los Parques Nacionales de México, México, D.F.
- Varian, H. (2003), *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*, 6a ed., Norton, Nueva York.
- Weisbrod, B. (1964), "Collective Consumption Services of Individual Consumption Goods", *Quarterly Journal of Economics* 78(3): 471-477.
- Willig, R. (1976), "Consumer's Surplus Without Apology", *American Economic Review* 66: 589-597.
- Wilman, E. y J. Perras (1987), "Recreation Benefits", Departamento de Economía, Universidad de Calgary, Calgary, Alberta.

Anexo 1. Encuesta aplicada

FOLIO:

Fecha:

Hora:

Lugar:

Encuestador:

Esta encuesta tiene como objetivo evaluar la posibilidad de implementar algunas medidas encaminadas a mejorar las actividades recreativas en el parque, pero sin poner en riesgo la conservación del mismo.

- 1. ¿Cuántas ocasiones visitó el Desierto de los Leones el año pasado?**
- 2. ¿En el 2003, cuántas veces ha venido al Desierto?**
- 3. ¿En que momento del año prefiere visitar el Parque? (puede marcar más de una opción)**

1) Vacaciones de Verano 8) Entre semana

2) Vacaciones de Invierno 16) Indiferente entre cualquier época

4) Fines de semana 32) Otro _____

- 4. ¿En qué categoría de viaje cae usted?**

a) *Viaja con amigos y los costos del viaje se los dividieron por igual.*

b) *Viaja con amigos y sólo uno enfrenta los gastos del viaje.*

c) *Es usted jefe de familia y los costos del viaje fueron cubiertos sólo por usted*

d) *Viaja con familia y los costos se los dividieron entre otros miembros adultos de la familia. Por ejemplo: esposa, hermanos, tíos, etc. Si es así, indique entre cuantos miembros se dividió el costo:*

5. ¿Cuántas personas viajan con usted?

Familia () Adultos(sin incluirse)_____ Niños_____

Amigos () Adultos (sin incluirse)_____ Niños_____

6. ¿Qué tipo de transporte utilizó para llegar al Parque? (si responde 1, pasar a pregunta 7; si responde 2, pasar a pregunta 8)

1) Auto propio

2) Transporte público

3) Otro

7. ¿Cuántos litros de gasolina son necesarios para hacer el viaje? (pase a la pregunta 9)

8. ¿Cuánto costó el transporte público por persona?

9. ¿Cuánto tiempo duró su traslado?

10. ¿El Desierto de los Leones es su destino final?

1) SI

0) NO

99) NO SE

1) SI

0) NO

11. ¿Antes de llegar al Desierto, hizo escalas (paradas) en otro lugar? La venta la consideramos fuera del Desierto (en caso de sí, preguntar 12)

12. ¿Cuánto gastó en las escalas que hizo por concepto de:

a) Comida	b) Artesanías	c) Servicios/diversión	d) Otro_____

13. ¿Cuánto tiempo, en promedio, permanece en el Desierto? (si contesta un intervalo de horas, poner el promedio)

14. **¿Compra alimentos durante su estancia en el Desierto?** (*en caso sí, pregunte 15; en caso de no, pase a 16*).

1) **SI** 0) **NO**

15. **¿Cuánto gasta en alimentos en total (por todo el grupo que lo acompaña)?**

16. **¿Compra otros productos o paga por otros servicios dentro del desierto (excluyendo el pago por entrar al monasterio)?** (*si contesta sí, pregunte 17; si contesta no, pregunte 18*).

1) **SI** 0) **NO**

¿Cuáles?

17. **¿Cuánto gasta en promedio en esos servicios o productos (por grupo)?**

18. **¿De qué delegación o municipio viene usted?**

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1) Cuajimalpa | 2) Álvaro Obregón |
| 3) Miguel Hidalgo | 4) Azcapotzalco |
| 5) Magdalena Contreras | 6) Benito Juárez |
| 7) Cuauhtémoc | 8) Gustavo A. Madero |
| 9) Tlalpan | 10) Coyoacán |
| 11) Iztacalco | 12) Venustiano Carranza |
| 13) Xochimilco | 14) Iztapalapa |
| 15) Milpa Alta | 16) Tláhuac |
| 17) Naucalpan | 18) Huixquilucan |
| 19) Ocoyoacac | 20) Tianguistenco |
| 21) Xalatlaco | 22) Capulhuac |
| 23) Toluca | 24) Otro _____ |

19. **¿Cuál es su colonia y Código Postal?**

20. ¿Qué actividades realizan usted y sus acompañantes dentro del Parque?

(puede marcar más de una opción)

1) *Correr*

16) *Recreación (caminar)*

2) *Ciclismo*

32) *Visitar el ex-monasterio*

4) *Acampar*

64)

Otra

8) *Fiesta*

21. ¿Va a visitar o visitó hoy el ex-monasterio? (en caso de sí, preguntar 22)

1) *SI*

0) *NO*

22. ¿Cuántas entradas pagó o va a pagar?

23. ¿En promedio, cuánto gasta mensualmente en actividades recreativas?

24. ¿Quién sería, para usted, la institución que mejor administraría los recursos recaudados?

1) *Fideicomiso Gubernamental.*

2) *SEMARNAT*

3) *CORENA*

4) *Ejido.*

5) *Otro*

25. ¿Qué edad tiene?

1) *De 15 a 20 años*

4) *De 40 a 50 años*

2) *De 20 a 30 años*

5) *Más de 50 años*

3) *De 30 a 40 años*

26. Género

0) *MASCULINO*

1) *FEMENINO*

27. ¿Cuál es su grado de estudios máximo?

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <i>1) Primaria incompleta</i> | <i>2) Primaria Completa</i> |
| <i>3) Secundaria incompleta</i> | <i>4) Secundaria Completa</i> |
| <i>5) Carrera Técnica incompleta</i> | <i>6) Carrera Técnica Completa</i> |
| <i>7) Preparatoria incompleta</i> | <i>8)Preparatoria Completa</i> |
| <i>9)Licenciatura incompleta</i> | <i>10) Licenciatura Completa</i> |
| <i>11) Estudios de postgrado</i> | |

28. Elija el rango dentro del cual se encuentra el ingreso mensual?

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>1. No recibe ingresos</i> | |
| <i>2. Menos de \$1,200</i> | |
| <i>3. De \$1,200 hasta \$2,400</i> | <i>10. De \$14,400 hasta \$16,800</i> |
| <i>4. De \$2,400 hasta \$3,600</i> | <i>11. De \$16,800 hasta \$19,200</i> |
| <i>5. De \$3,600 hasta \$6,000</i> | <i>12. De \$19,200 hasta \$21,600</i> |
| <i>6. De \$6,000 hasta \$8,400</i> | <i>13. De \$21,600 hasta \$24,000</i> |
| <i>7. De \$8,400 hasta \$10,800</i> | <i>14. De \$24,000 hasta \$26,400</i> |
| <i>8. De \$10,800 hasta \$12,000</i> | <i>15. De \$26,400 hasta \$28,800</i> |
| <i>9. De \$12,000 hasta \$14,400</i> | <i>16. De \$28,800 hasta \$30,000</i> |
| | <i>17. Más de 30,000</i> |