

El valor consuntivo del Desierto de los Leones

ADÁN L. MARTÍNEZ CRUZ¹

¹ Instituto Nacional de Ecología, almartin@ine.gob.mx

Resumen. Esta investigación presenta una cota mínima del valor económico de los beneficios que obtienen los usuarios directos del Parque Nacional Desierto de los Leones, en la Ciudad de México. Este valor permite que los encargados de tomar decisiones consideren algunas utilidades que comúnmente no se cuantifican. Se utilizó el método de costo de viaje y se estimó mediante un modelo poisson truncado, corregido por estratificación endógena. El valor consuntivo del parque, dependiendo de si se considera la disposición a pagar promedio o la mediana, se encuentra entre 66.3 y 115.5 millones de pesos.

Palabras clave: valor económico, método costo viaje, Desierto de los leones, modelo Poisson truncado, estratificación endógena

Abstract: *This paper presents an estimate of the minimum consumptive value of the Desierto de los Leones National Park. This value allows decision makers consider benefits which commonly are not quantified. The analysis is based upon the Travel Cost method modeled as an endogenously stratified Poisson distribution. The consumptive value of the park, depending whether if the mean or the median is considered, is between 66.3 and 115.5 millions of pesos.*

Keywords: *economic value, Travel Cost method, Desierto de los Leones, truncated Poisson model, endogenous stratification.*



INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México es famosa por sus altos niveles de contaminación atmosférica. Una de las causas de esta situación es el desequilibrio entre la cantidad de emisiones vertidas al aire y la capacidad de asimilación

de los pocos bosques que aún existen. La superficie arbolada bajo algún esquema de conservación con que cuenta esta ciudad es de 15,702 has,¹ de las cuales 11.9% se encuentran dentro del Parque Nacional del

Desierto de los Leones. De ahí la relevancia de esta zona para la Ciudad de México.

De las 1,866 ha que forman el Desierto de los Leones, 26% están deforestadas o en proceso de degradación, en parte como resultado de la visita anual de aproximadamente 205,500 personas.

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 de este bosque. Como ocurre generalmente con los recursos naturales, el análisis costo-beneficio no parece justificar la inversión.

Así las cosas, este artículo ofrece una estimación del valor consuntivo 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 el acceso al área natural a precio de entrada cero. El valor consuntivo (el que asignan los usuarios directos del parque) no es sino el área bajo la curva de demanda estimada. El monto obtenido con este método es la cota mínima del valor del Desierto de los Leones, es decir, solo es la estimación del valor que tiene el parque para aquellos usuarios directos.

Este trabajo tiene la siguiente estructura: primero se presenta la taxonomía de los usos de un bien ambiental, con la finalidad de acotar correctamente el alcance de la investigación; la segunda sección describe la problemática del Desierto de los Leones; posteriormente, se presenta el modelo teórico económico sobre el que descansa este análisis; la cuarta sección describe los datos que se utilizan y la encuesta que se aplicó; a continuación se presentan los resultados; finalmente, se describen las conclusiones y limitaciones del análisis.

LOS USOS DE LOS BIENES AMBIENTALES²

Con la intención de delimitar adecuadamente el objeto de estudio, en esta sección se explica la taxonomía de

los usos que se le atribuyen a los bienes ambientales y los recursos naturales.

Lo primero que conviene mencionar es que un bien ambiental (este caso, el Desierto de los Leones) puede valer para aquellos que lo usan y para quienes no lo usan. De hecho, hay personas que lo usan directamente y quienes lo aprovechan de manera indirecta. De tal manera que es factible definir un valor total del bien ambiental, el cual resulta de la agregación de un valor de uso y de un valor de no uso, los que se describen a continuación.

VALOR DE USO

Resulta bastante intuitivo que aquellas personas que visitan el Desierto de los Leones están utilizándolo directamente. Se dice hacen un uso consuntivo del bien ambiental debido a que requieren utilizar algún bien privado para disfrutar de aquél. Ejemplo de este tipo de uso es el que hacen las personas que requieren pagar el boleto del autobús que les transporta al Desierto de los Leones.

Existe otro tipo de personas que también utilizan el lugar, pero no requieren comprar algún bien privado. Ellas hacen un uso no consuntivo del lugar. De hecho, todos los habitantes del D.F. hacemos uso no consuntivo del parque, ya que, sin necesidad de visitarlo, nos beneficiamos de los servicios ambientales que nos brinda (captura de carbono, servicios hidrológicos, etc.).

Hay un tercer grupo de personas que aprovechan el bien ambiental indirectamente, al cual pertenecen quienes contemplan el bosque sólo en fotos, películas, libros o programas televisivos.

VALOR DE NO USO

El valor de no uso se divide en valor de opción y valor de existencia. El primero se refiere al valor que las personas asignan a un bien aún cuando no lo hayan

usado hasta ahora, pero quieren mantener abierta la posibilidad para hacerlo en el futuro. El segundo es el valor que asignan las personas que no utilizan el bien de manera directa ni indirectamente y tampoco piensan hacerlo en el futuro, pero valoran positivamente el hecho de que exista.

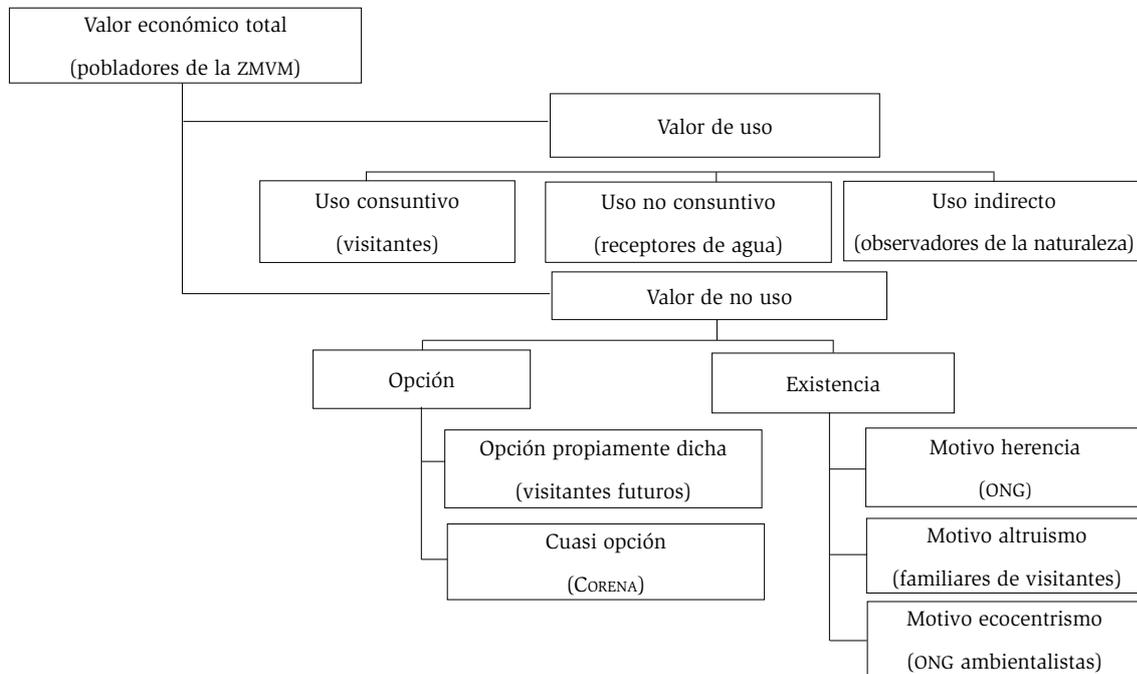
El valor de opción se deriva de dos tipos de incertidumbre. La primera es la individual; es decir, la que experimenta la persona con respecto a si el bien ambiental en cuestión estará o no disponible para su utilización en el futuro. A partir de esta incertidumbre, la persona asigna un valor al hecho de estar segura que posteriormente podrá visitar el lugar, el valor de opción propiamente dicho. El segundo tipo de incertidumbre es la que enfrenta el administrador del bien ambiental respecto de la carencia de suficientes elementos para tomar decisiones acerca de la calidad del bien. Este problema se agrava cuando se presenta el fenómeno de la irreversibilidad, que se refiere a la imposibilidad de revertir alguna acción realizada sobre

el ecosistema. De tal manera que el valor de cuasi-opción refleja el beneficio neto obtenido al posponer la decisión, en espera de despejar la incertidumbre mediante la obtención de información.

Los motivos por los que una persona puede valorar la existencia de algo se pueden dividir en tres. El primero es el motivo de herencia, el cual se refiere al deseo de preservar un bien para que lo disfruten las generaciones futuras. El segundo es el altruismo, es decir, la obtención de utilidad al saber que otras personas (contemporáneas) disfrutaran del bien ambiental. El tercer motivo es un tipo de altruismo ecológico, es decir, la convicción de que otro tipo de formas de vida tienen derecho de existir. La figura 1 esquematiza la clasificación que se ha explicado y ejemplifica, entre paréntesis, quiénes son los actores que posiblemente asignan cada tipo de valor al Desierto de los Leones.

La taxonomía explicada sirve para delimitar correctamente el objetivo de este estudio: sólo se

FIGURA 1. TAXONOMÍA DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL DE LOS BIENES AMBIENTALES



pretenden calcular monetariamente los beneficios que reciben los visitantes del parque, es decir, esta investigación sólo se enfoca al valor consuntivo del Desierto de los Leones. No incluye valores de uso indirecto, tales como el servicio de captura de carbono o de generación de agua; tampoco contempla valores de no uso, como el de existencia, opción o herencia. Así, el cálculo realizado en este estudio se puede interpretar como la cota mínima del valor total de parque.

Una vez definido el objeto de estudio, se describe a continuación la problemática del Desierto de los Leones, situación que contextualiza la importancia de este ejercicio de valoración económica.

LA PROBLEMÁTICA DEL PARQUE NACIONAL DESIERTO DE LOS LEONES

Según la CORENA (2002), la vegetación arbórea del Desierto de los Leones se ha visto afectada por las plagas de descortezadores, los incendios forestales y la declinación.³ Actualmente no se identifican plagas dentro del parque, y durante los últimos ocho años se han presentado 16 siniestros que afectaron un promedio de 0.8 ha/incendio, excluyendo el de 1998 que impactó poco más de 500 ha. Los dos primeros factores pueden ser prevenidos y combatidos de manera directa, y los daños dependen, en cierta medida, de la eficiencia de la acción del hombre, pero con la declinación es distinto. Su gravedad 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 del deterioro en el Parque Nacional Desierto de los Leones, afectando de manera considerable a las especies *Abies religiosa* y *Pinus hartwegii*. Como resultado, de las 1,866 ha del parque, 26 % se encuentran deforestada o en proceso de degradación.

Esta situación justifica este primer intento de valoración económica, que tiene por objetivo último ofrecer al administrador del Desierto de los Leones un cálculo que incluye beneficios que generalmente no se cuantifican. El siguiente paso es plantear el modelo teórico sobre el que descansa este análisis.

TEORÍA ECONÓMICA⁴

La formulación original del método de costo de viaje (MCV) se desarrolló cuando, en 1949, el Servicio de Parques Naturales de los Estados Unidos tuvo la necesidad de medir los beneficios económicos de la existencia de estas áreas. Harold Hotelling respondió a la solicitud con una carta con los rudimentos del método que luego perfeccionarían Clawson y Knetsch (McConnell, 1985). El fundamento teórico es simple: aunque en general el disfrute de los parques es gratuito, el visitante incurre en gastos para poder hacerlo. Estos desembolsos son los costos del viaje. Se trata, por tanto, de estimar cómo varía la demanda del bien ambiental (demanda reflejada por el número de visitas) ante cambios en el coste de llegar al lugar para disfrutarlo. 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 valor individual de un lugar recreativo es definido como el área bajo la curva de demanda por un lugar.

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 una amplia variación en los costos del viaje dentro de una muestra de visitantes al lugar. Para formalizar este razonamiento, se describe a continuación un modelo de elección individual del número de visitas hechas a un lugar recreativo.⁵ Considérese de manera hipotética que hay un solo sitio por visitar y que todas las visitas tienen la misma

duración. También se supone que la utilidad individual depende del tiempo total utilizado en el lugar, 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:

$$\max: u(X, r, q) \quad (1)$$

$$s.a. \quad M + (p_w \cdot t_w) = X + (c \cdot r) \quad (2)$$

$$t^* = t_w + (t_t + t_2)r \quad (3)$$

Donde X es la cantidad del numerario cuyo precio es uno; r 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_t es el tiempo de traslado en viaje redondo y t_2 es el tiempo de permanencia en el sitio.

Debe suponerse que r 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 de tiempo refleja el hecho de que el viaje, como el tiempo de permanencia, quitan tiempo para realizar otras actividades. De esta manera, hay un costo de oportunidad por el tiempo utilizado en actividades recreativas. Debe considerarse hipotéticamente también que el individuo es libre de elegir la cantidad de tiempo utilizado en el trabajo y que las labores que realiza no le implican utilidad (o desutilidad) directamente. Así, el costo de oportunidad del tiempo es la tasa salarial. Finalmente, supóngase 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) en el presupuesto monetario (2) obtenemos:

$$M + (p_w \cdot t^*) = X + (p_r \cdot r) \quad (4)$$

Donde p_r es el precio total de una visita dado por:

$$\begin{aligned} pr &= c + p(t_1 + t_2) \\ &= f + p_d \cdot d + p_w(t_1 + t_2) \end{aligned} \quad (5)$$

Como queda reflejado en la ecuación (5), 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 conforme a dicha tasa. En un modelo más realista que incluya ingresos e impuestos, el tiempo podría ser valorado de acuerdo con la tasa salarial una vez descontados los impuestos.

Maximizando la ecuación (1) sujeta a la restricción de la ecuación (4), tenemos que la función de demanda por visitas individuales es:

$$r = r(pr, M, q) \quad (6)$$

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_r en una función de costo de viaje-número de visitas. Debido a la linealidad de la ecuación (5), el coeficiente de p_r puede ser utilizado para derivar la demanda individual de visitas al lugar como una función de la cuota de admisión.

Para elegir el modelo econométrico que estime adecuadamente el esquema teórico explicado, es preciso considerar dos características de la encuesta realizada y la naturaleza de la variable dependiente, el número de visitas. Las encuestas *in situ* (como la que se realizó en este estudio y que se explica en la siguiente sección) obtienen muestras que tienen dos inconvenientes: son truncadas y estratificadas endógenamente. La primera característica se refiere a que solo se obtiene información para un rango limitado de valores que toma la variable dependiente; en este caso, el número de viajes que observamos en la encuesta realizada sólo toma valores que van del uno en adelante; no tenemos información de los individuos que realizan cero viajes. La segunda condición describe el hecho de que, al encuestar en el sitio recreativo, es más probable entrevistar a una persona que asiste diariamente en comparación con la que lo hace menos frecuentemente; esto impacta en 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, es claro que 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 una variable con tales características.

Así, los modelos poisson y binomial negativo, truncados y corregidos por la estratificación endógena son las dos 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 indicado.⁶ Como se verá en la sección de resultados, los datos obtenidos son equidispersos,⁷ de tal manera que el modelo estimado es un poisson truncado en cero, corregido por estratificación endógena. A continuación se presentan las estadísticas descriptivas y, posteriormente, los resultados de las estimaciones.

LOS DATOS

Los datos se obtuvieron mediante una encuesta aplicada en el Desierto de los Leones.⁸ Se realizaron 370 encuestas, de las cuales en 356 se recopilaron datos suficientes para trabajar econométricamente. De ellas, 256 corresponden a visitantes poco frecuentes (menos de dos veces al año en promedio), cuya principales actividades son visitar el ex monasterio de los carmelitas descalzos, principal atractivo turístico del parque, y realizar días de campo. Además, se obtuvieron 100 encuestas de visitantes frecuentes (40 veces al año en promedio), cuya actividad principal es el ciclismo. De tal manera que el valor consuntivo del Desierto de los Leones es la suma del valor que le asignan al lugar los dos tipos de visitantes.

La encuesta incluyó preguntas sobre los gastos monetarios durante el viaje y el tiempo que duró el traslado y la permanencia. Además, se hicieron preguntas sobre las características socioeconómicas, tales como sexo, rango de edad y rango de ingresos mensuales individuales. Con base en la información recabada se construyeron las variables que a continuación se explican.

LA CONSTRUCCIÓN DE VARIABLES

Fueron cinco las variables construidas: el costo de viaje (*cv*); el número de visitas mensuales (*vis_m*), únicamente para el caso de los visitantes frecuentes (ciclistas); la variable *pond*, que se utilizó para corregir la estratificación endógena; 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, este gasto es el desembolso por concepto de pago de pasajes. Cuando el visitante arriba en auto propio, se preguntó el consumo de gasolina en litros. Sin embargo, esta pregunta no tuvo suficiente tasa de respuestas. De tal manera que el costo por transporte para los

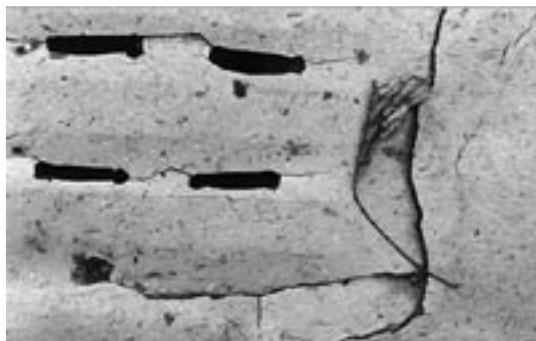
individuos con auto propio se estimó suponiendo un rendimiento promedio de 9 km/litro de gasolina y una velocidad promedio de 45 km/hora. El tiempo de traslado se utilizó para estimar la cantidad de gasolina consumida en el viaje redondo. Una vez que se tuvo este dato se le multiplicó por 6.4 pesos, precio promedio del litro de combustible 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. 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 visitantes frecuentes, estas visitas anuales (*vis_a*) se utilizaron para construir la variable visitas mensuales (*vis_m*). Esto con la finalidad de que el truncamiento en el modelo econométrico fuese en cero, tanto para el caso de los visitantes frecuentes como en el de los no frecuentes.

Por su parte, la variable *pond* es la división del total de visitas realizadas por los individuos entrevistados entre el número de visitas realizadas por el individuo *i*, de tal manera que toma valores menores para aquellos individuos que visitan más frecuentemente el parque. Este cálculo se realizó por separado para los visitantes frecuentes y no frecuentes. Esta variable se utiliza básicamente como ponderador.

Finalmente, se explica la construcción de las variables *edad*. En la encuesta se preguntó por el rango de edad y 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.



ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

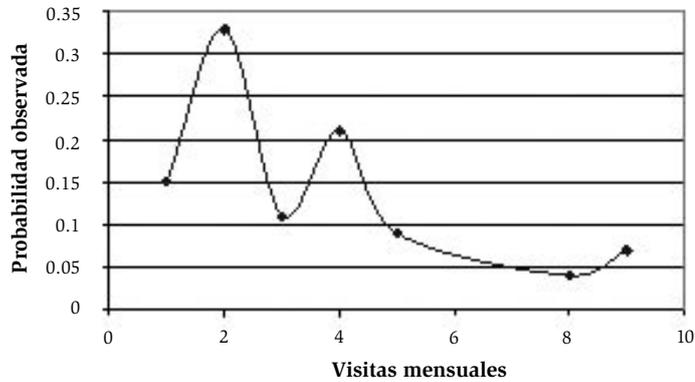
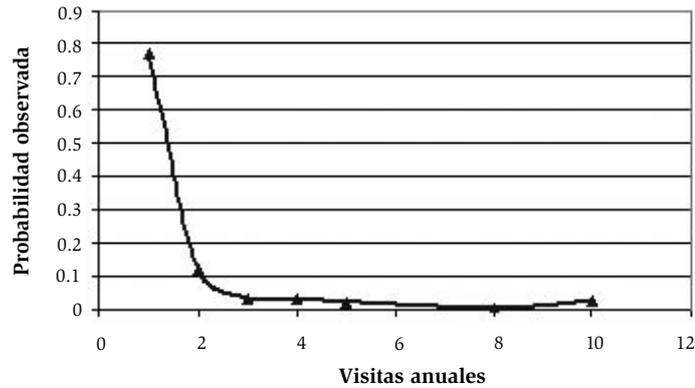
La figura 2 muestra las probabilidades empíricas para cada número de visitas observado. Nótese que la distribución de los visitantes no frecuentes es muy similar a una distribución poisson teórica. En cambio, la distribución de las visitas mensuales de los visitantes no frecuentes presenta una distribución 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 frecuentes.

El cuadro 1 describe el perfil de los visitantes del parque. Como se esperaba, los visitantes menos frecuentes tienen mayores costos de viajes, en promedio, que aquellos que visitan con mayor frecuencia el parque. El visitante frecuente tiene mayores años de estudio y también mayores ingresos; además, nótese que sólo los visitantes no frecuentes visitan el ex monasterio de los carmelitas descalzos. El intervalo de edad promedio es de 30 a 40 años, independientemente de su frecuencia de visitas. Ahora, sólo resta explicar los resultados obtenidos y las conclusiones.

RESULTADOS

En esta sección se detallan los resultados obtenidos. Para ello, se presenta primero el ajuste econométrico; posteriormente, se muestran las curvas de demanda

FIGURA 2. PROBABILIDADES OBSERVADAS



estimadas y finalmente se hacen los cálculos de los excedentes del consumidor.

MODELO ECONOMETRICO

El modelo estimado tiene la siguiente especificación:

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

Donde: y_i es el número de visitas anuales del individuo i para el caso de los visitantes no frecuentes; en cambio, si el visitante es frecuente, y_i es el número de visitas mensuales. Además, $\lambda = (E(y_i \mid x_i) = \exp$

$(\beta_1 * cv + \beta_2 * d_{monasterio} + \epsilon_i)$ para el caso de los visitantes no frecuentes, y $\lambda = (E(y_i \mid x_i) = \exp (\beta_1 * cv + \beta_2 * edad + \beta_3 * \ln(\text{ingreso}) + \epsilon_i)$ para los visitantes frecuentes. En ambas especificaciones, ϵ_i es el término de error estocástico. También en ambas se ponderaron las observaciones con base en la variable *pond*, cuya construcción se explicó anteriormente. Las estimaciones se realizaron en LIMPED. Los resultados se presentan en el cuadro 2.

Como se esperaba, el signo del costo de viaje es negativo en ambos casos. Los coeficientes estimados (las β) se pueden interpretar como pseudos-elasticidades,⁹ es decir, para el caso del costo de viaje,

CUADRO 1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

TIPO DE VISITANTE	VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	DESV. EST.	MIN-MAX
Frecuente	Visitas al año (2003)	40	30	26.7	10-104
No frecuente		1.61	1	1.65	1-10
Frecuente	Tamaño de la familia	3.9	3.5	2.52	1-10
No frecuente		7.4	5	5.46	1-34
Frecuente	Costo de viaje (pesos)	89.7	84	58	11-298
No frecuente		179.2	137.6	158.6	13-1091
Frecuente	Años de estudio	16.3	18	4	3-20
No frecuente		13.2	8	4.38	0-20
Frecuente	Intervalo ingresos (miles de pesos)	12-14.4	14.4-16.8	-	1.2-más de 30
No frecuente		8.4-10.8	8.4-10.8	-	0-más de 30
Frecuente	Tiempo de traslado (minutos)	28	20	22.55	10-100
No frecuente		61	45	40.63	10-270
Frecuente	Tiempo de permanencia (minutos)	164	150	88.68	30-480
No frecuente		242	240	102.43	30-480
Frecuente	Visita el ex monasterio (0/1)	-	-	-	-
No frecuente		0.75	1	0.43	0-1
Frecuente	Intervalo de edad (años)	30-40	30-40	-	15-más de 50
No frecuente		30-40	30-40	-	15-más de 50

ante un incremento de un peso en el costo de viaje, los visitantes frecuentes disminuyen sus visitas en 0.84%. O, puesto de otra forma, ante un aumento 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 anual de los ciclistas disminuirían a seis.

Para el caso de los visitantes no frecuentes, tenemos que un incremento de un peso en el costo del viaje disminuye su tasa de visitas en 0.34%, o, ante un aumento en 100 pesos en dicho costo, los visitantes no frecuentes asisten 34% menos al parque. Con una media de 1.61 visitas anuales, un incremento de tal

magnitud implicaría una disminución de la media a una visita anual.

Los visitantes no frecuentes, aquéllos que visitan el ex monasterio de los carmelitas descalzos, hacen casi 78% menos visitas al Desierto de los Leones.

En el caso de los visitantes frecuentes, la edad y el ingreso tienen impacto positivo en el número de visitas mensuales. El incremento en un año de edad sube las visitas de los ciclistas 2.6%. La interpretación para el caso del logaritmo natural del ingreso es directa: un incremento de 1% en el ingreso hace crecer el número de visitas 8.9%.

Como ya se había adelantado, ambas distribuciones son equidispersas. Esto se puede concluir al comparar los estadísticos μ y μ^2 con el estadístico teórico

de una distribución χ^2 con dos grados de libertad (no frecuentes) y tres grados de libertad (frecuentes). 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).

Para observar el ajuste de las estimaciones se calcularon las probabilidades promedio para cada número de visitas, las cuales se presentan en las figuras 3 y 4. Como se muestra en la primera de ellas, las probabilidades promedio estimadas mediante el modelo truncado se ajustan adecuadamente a las observadas en el caso de los visitantes no frecuentes. Un modelo poisson que no considerase el truncamiento hubiese subestimado las probabilidades, tal como aparecen en dicha figura. Además, nótese que la probabilidad estimada para valores altos es menor

que la observada. Esto es de esperarse dado que se corrigió la estratificación endógena.

La figura 4 nos indica el ajuste econométrico para los visitantes frecuentes. 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 frecuentes, el modelo poisson sin truncamiento subestima las probabilidades.

LAS CURVAS DE DEMANDA

El paso previo a la obtención del valor consuntivo del Desierto de los Leones es la estimación de la curva de demanda de cada visitante. Para ello, se tomaron los parámetros resultantes y se calculó el cambio en el número de visitas ante variaciones en el costo de

CUADRO 2. ESTIMACIONES ECONÓMICAS

VARIABLES		VISITANTES	VISITANTES
		NO FRECUENTES (n = 276)	FRECUENTES (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>	$g = \mu^2$	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
	R2 Pearson	0.0915	0.203

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

FIGURA 3. AJUSTE ECONOMÉTRICO PARA VISITANTES NO FRECUENTES

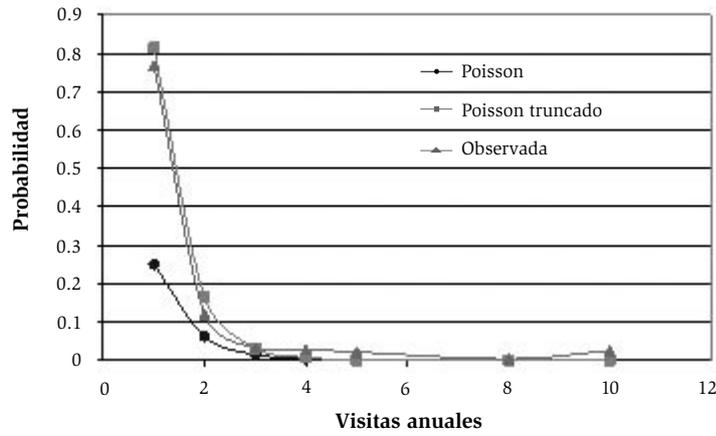


FIGURA 4. AJUSTE ECONOMÉTRICO PARA VISITANTES FRECUENTES

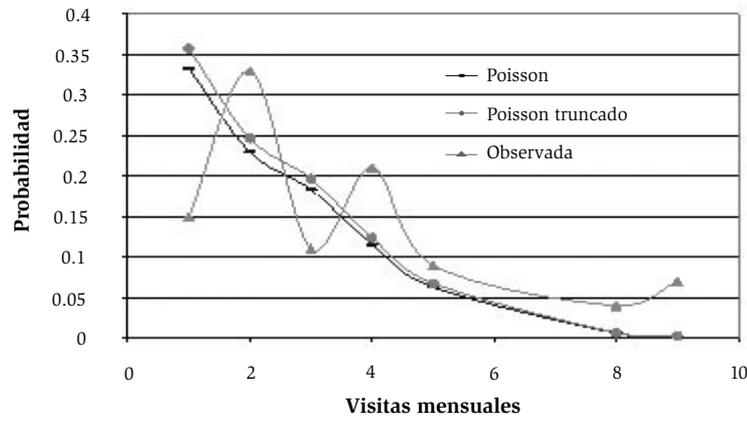
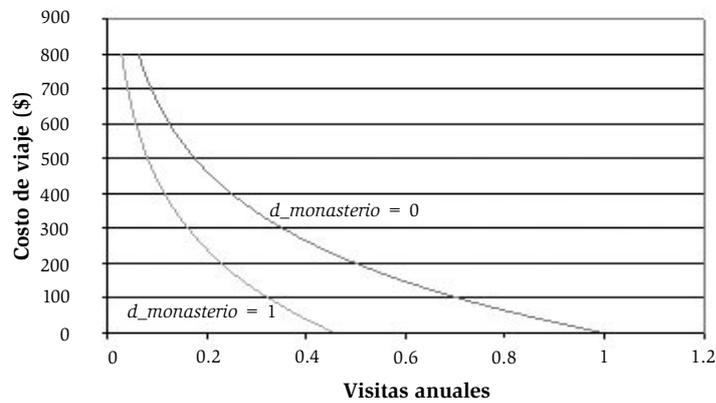


FIGURA 5. CURVAS DE DEMANDA DE VISITANTES NO FRECUENTES



viaje, manteniendo las restantes covariantes en su promedio. Las figuras 5 y 6 muestran estas curvas de demanda.

En la figura 5 se observan las curvas de demanda de los visitantes no frecuentes, las que se pueden dividir en dos grupos: aquellos que visitan el ex monasterio y los que hacen días de campo. Como se muestra en la figura 5, los primeros 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, es claro que en la práctica este precio es cercano a 800 pesos.

En la figura 6 se muestra la curva de demanda de los visitantes frecuentes. 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 consumidor de cada tipo de visitante del Desierto de los Leones. La suma de los dos excedentes nos da el valor consuntivo del parque.

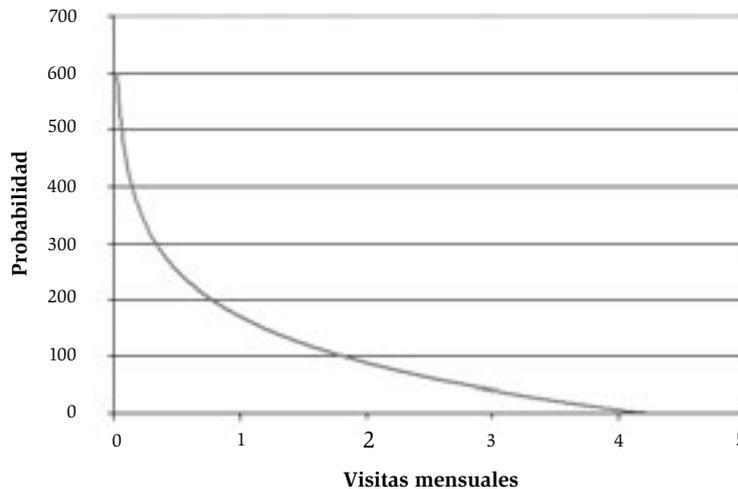
Para realizar este cálculo conviene hacer notar que el área bajo la curva de cualquiera de las funciones de demandas calculadas, se puede obtener de la siguiente forma:

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

Esta ecuación se puede interpretar como la disposición a pagar (DAP) por entrar al parque, a precio de entrada cero. Para encontrar el valor de esta DAP, 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, lo que 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 3 se presentan los cálculos realizados.

Si se suman los excedentes medios, se obtiene una estimación del valor consuntivo del Desierto de los Leones de 115,512,863 pesos, o de manera equivalente, cada hectárea del bosque valdría 61,904 pesos. Si lo que se suma son los excedentes medianos,

FIGURA 6. CURVA DE DEMANDA DE VISITANTES FRECUENTES



CUADRO 3. CÁLCULO DE LOS EXCEDENTES DEL CONSUMIDOR (PESOS)

CÁLCULO	VISITANTES	VISITANTES	VISITANTES	EXPLICACIÓN
	NO FRECUENTES	NO FRECUENTES	FRECUENTES	
	(d_mona = 0)	(d_mona = 1)		
Media (χ)	2.2	1.41	3.38	
Mediana (χ_{med})	1	1	3	Visitas anuales para no frecuentes;
$DAP = \chi \beta_1$	647	415	399	visitas mensuales para frecuentes
$DAP_{med} \beta_1$	294	294	354	
$EC = DAP * visitantes$	65,994,000	42,330,000	7,188,863	Visitantes = 102,000 para cada tipo de no frecuentes
$EC_{med} = DAP_{med} * visitantes$	29,988,000	29,988,000	6,380,648	Visitantes = (1,500*12) para frecuentes*

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

tenemos un valor de 66,356,648 pesos o 35,561 pesos por hectárea.

Con estos resultados en mente se presentan a continuación las conclusiones de esta investigación.

CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación es sencillo: ofrecer una estimación del valor consuntivo del Desierto de los Leones. La conclusión responde a ello: este parque nacional brinda a sus usuarios directos un beneficio económico entre 66.3 y 115.5 millones de pesos. Estos montos se obtuvieron mediante la estimación econométrica más indicada teóricamente, dadas las características de la encuesta y la variable dependiente. Sin embargo, estos resultados tienen limitaciones derivadas de los supuestos del modelo teórico.

El supuesto básico para modelar el número de visitas como variable dependiente es que el tiempo de permanencia de todos los visitantes es el mismo. Como se observa en la estadística descriptiva, el rango de variación del tiempo que pasan en el lugar es considerable en ambos tipos de visitantes. Por otra parte, la agregación de demandas individuales supone, implícitamente, que la utilidad marginal del

ingreso es la misma para todos los individuos, lo cual es un supuesto debatible. Finalmente, debe hacerse notar que las demandas estimadas son marshallianas, aun cuando las más indicadas son las demandas compensadas.

NOTAS

- 1 Incluye los parques nacionales, las zonas sujetas a conservación ecológica y las áreas de protección forestal.
- 2 Azqueta (1999) es la principal referencia para la elaboración de esta sección.
- 3 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 se refiere a su envejecimiento.
- 4 La referencia principal para la elaboración de esta sección es Freeman III (2003).
- 5 Modelo adaptado de McConnell (1985).
- 6 $E(x|y) = Var(x|y)$ es el supuesto principal de la distribución poisson.
- 7 Situación casi sorprendente en este tipo de datos. Para mayor referencia sobre los modelos de conteo truncados,

la corrección de la estratificación endógena y las pruebas de equidispersión, véase Cameron y Trivedi (1990), Long (1997) y Haab y McConnell (2002).

8 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 tres días corresponden a época vacacional, los restantes fueron parte de la Semana Santa.

9 El término en inglés es *half elasticity*. Para mayor explicación véase Haab y McConnell (2002).

BIBLIOGRAFÍA

Azqueta, D. 1999. *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill, Madrid.

Cameron, A.C. y P.K. Trivedi, 1990. Regression-based tests for overdispersion in the Poisson model. *Journal of Econometrics* 46: 347-364.

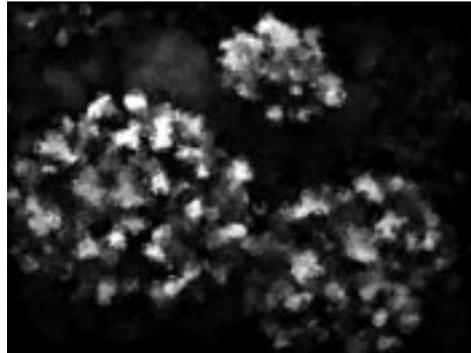
Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENA) 2002. Componentes biológico y legal del programa de manejo del Parque Nacional Desierto de los Leones. Versión del 25 de agosto. GDF, México.

Freeman III, A.M. 2003. *The Measurement of Environmental and Resource Values –Theory and Methods*. Segunda edición. Resources for the Future, Washington, DC.

Haab, T.C. y K.E. McConnell 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources -Econometrics of Non-market Valuation*. Edward Elgar Publishers, EE.UU.

Long, J.S. 1997. *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. SAGE Publications.

McConnell, K.E. 1985. The Economics of Outdoor Recreation En: V. Allen Kneese y James L. Seeney (eds.). *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* Vol.1. Amsterdam, Holanda.



Imágenes: fotomontajes de Helyn Davenport.