

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925

Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado

Enrique Sanjurjo Rivera*
Iván Islas Cortés*

Resumen: Las actividades recreativas informales, derivadas de los flujos de agua del río Colorado, arrojan beneficios económicos. Para comprobarlo se utilizó un método de valoración contingente (MVC), con base en una encuesta aplicada a cien visitantes, principalmente de San Luis Río Colorado; se realizó un análisis económico de un solo límite a la pregunta referéndum de disponibilidad a pagar (DAP). Se corrieron varias regresiones utilizando los modelos Probit y Logit, para obtener estimadores diferentes de tendencia central de la DAP. El monto estimado de ganancias generadas por dichas actividades está entre 1.9 y 6 millones de pesos anuales.

Palabras clave: agua, delta del río Colorado, flujo ecológico, recreación, valoración contingente.

Abstract: Informal recreation activities derived from Colorado River water flow produce economic benefits. In order to prove this, we used a contingent valuation method (CVM), based on a survey applied to 100 visitors originating mainly from San Luis Río Colorado; a single bounded econometric analysis was performed on the referendum question of willingness to pay (WTP). Many regressions using Probit and Logit models were run to obtain different estimators of central tendency of WTP. The esti-

* Dirección General de Investigación en Economía y Política Ambiental, Instituto Nacional de Ecología. Periférico Sur, 5000. C. P. 04530, México D. F. Teléfono: (55) 54-24-64-00, extensión 13123. Correos electrónicos: sanjurjo@ine.gob.mx ivisas@ine.gob.mx

mated annual profit from such activities is between 1.9 and 6 million pesos a year.

Key words: water, Colorado River delta, ecological flow, recreation, contingent valuation.

Introducción

La construcción de presas genera beneficios para la sociedad, pues retienen agua que se utiliza para actividades económicas y consumo humano. Sin embargo, este tipo de infraestructura puede generar daños ambientales en la parte baja de las cuencas, y ocasionar pérdidas. Un ejemplo de esta situación son los humedales del delta del río Colorado, fuente principal de agua para la región desértica del suroeste de Estados Unidos, noroeste de México y sur de la planicie costera de California. El río recorre 2 730 kilómetros y acarrea un volumen anual de agua de 18 500 millones de metros cúbicos (Valdes-Casillas et al. 1998). Actualmente provee agua a 23 millones de personas; de las cuales 21.5 están distribuidas en siete estados de Estados Unidos y el resto en Baja California y Sonora, en México (Glenn et al. 1996). Los flujos de agua del río entre ambos países están regulados por el tratado de 1944 sobre utilización de aguas de los ríos Colorado y Tijuana y del río Grande y la minuta 242, de la Comisión del Lindero Internacional y Aguas, emitida en 1973. Sin embargo, hasta la fecha existen disputas por la calidad del agua, los flujos subterráneos del líquido o la entrega de excedentes, y otras cosas, entre las dos naciones.

Los humedales del delta del río Colorado constituyen uno de los ecosistemas más ricos y de mayor importancia en toda la región de la cuenca baja del río Colorado en Estados Unidos y México, incluido el desierto sonorense y el alto golfo de California (Glenn et al. 1996). Es el hábitat para más de 350 tipos de aves, y alberga una gran cantidad de especies en peligro de extinción (Zamora-Arroyo et al. 2005). Por tanto, en junio de 1993 se decretó la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, y desde 1997 cuenta con un comité técnico asesor.

La totalidad del agua del río Colorado, que México recibe en años de flujos normales (1 850 millones de metros cúbicos anuales), se destina a actividades humanas, principalmente agricultura y ganadería en el distrito agrícola 14, que incluye tierras de los municipios de Mexicali y San Luis Río

Colorado, y también a usos domésticos e industriales (Valdes-Casillas et al. 1998). Debido a las desviaciones de agua en Estados Unidos y al uso agropecuario en México, se puede afirmar que el río ha venido seco salvo en eventos extraordinarios. En los últimos 50 años, el cauce del delta permaneció sin agua durante el llenado de la presa Glen Canyon en los años sesenta y setenta, y se mantuvo así hasta mediados de los ochenta, durante los flujos de 1997, 1998 y el verano de 2005, que fue cuando se aplicó la encuesta.¹ Esta sequía casi permanente ha perjudicado la cacería, la observación de aves, es decir, el turismo especializado, también el residencial y las actividades recreativas informales.

La cacería de aves representa una derrama económica importante para la zona. En 2002, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emitió más de 2 mil permisos de cacería (información proporcionada por A. Fontes, de Vida Silvestre B. C.). La paloma huilota (*Zenaida macroura*), la ala blanca (*Zenaida asiatica*), la codorniz de Gambell (*Callipepla gambelii*) y el faisán de collar (*Phasianus colchicus*) son las especies más aprovechadas. Existen diversos prestadores de servicios cinegéticos, para cazadores locales y extranjeros, y el precio de la expedición varía de 100 a 500 dólares, según el organizador, la duración y el tipo de trofeo otorgado, entre muchos aspectos.

La observación de aves es otra de las actividades recreativas para turistas especializados; su costo aproximado es de 800 dólares y son realizadas por cerca de 70 personas al año. Actualmente existen paseos de tres o cuatro días, desde Arizona hasta el alto golfo de California.

Otro tipo de turismo es el denominado residencial, particularmente de jubilados estadounidenses, para los cuales existen 16 campos turísticos, entre los más grandes están Mosqueda, Sonora y Las Cabañas, ubicados a lo largo de los márgenes del río. Las actividades principales son los deportes acuáticos, pesca deportiva, expediciones de cacería y recorridos ambientales y arqueológicos.

Finalmente, están las actividades recreativas de los habitantes locales, que van a pasar un rato de esparcimiento a las orillas del río, sobre todo a los vados Carranza y San Felipito, ubicados cerca de San Luis Río Colorado, donde no hay instalaciones y se puede ingresar libremente. La gente va de día de campo y a nadar, cuando el río lleva agua.

La observación de aves, cacería y turismo residencial producen beneficios económicos, reflejados en los mercados de prestación de servicios turísticos. Sin embargo, para el caso de la recreación de los habitantes locales que van al río no existe un mercado; no hay una oferta para este tipo de paseos, ins-

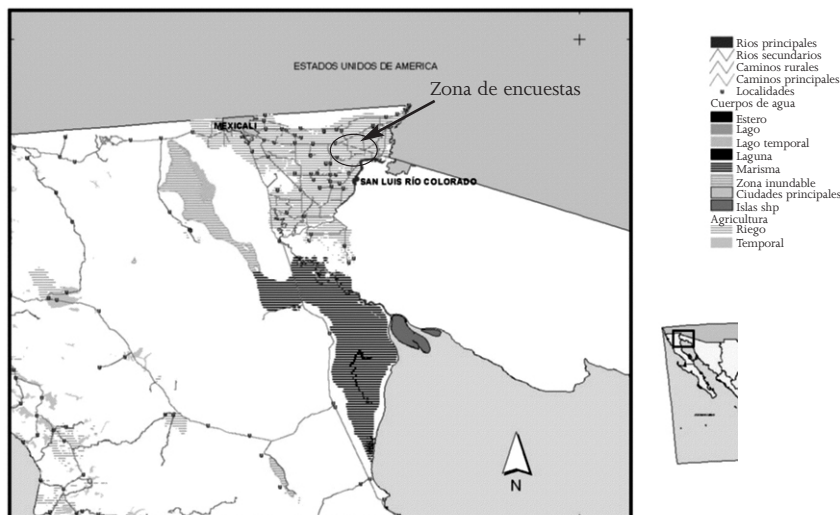
¹ Esta descripción breve de los flujos de agua en el río está basada en Cohen y Henges-Jeck (2001).

talaciones o control de demanda, simplemente cuando el río lleva agua las personas se reúnen con amigos o familiares para pasar el día, dar un paseo por el cauce e incluso meterse al agua. Por lo rudimentario de la actividad, se podría pensar que los beneficios económicos son bajos, y que no merece la pena llevar agua al río en favor de estos bañistas.

Es precisamente esta forma de esparcimiento poco sofisticada la que interesa en este artículo; en el que se pretende mostrar que pese a lo sencillo de la actividad, genera una derrama de varios millones de pesos al año. Vale la pena señalar que cuando el río no lleva agua, las ganancias son casi nulas; por tanto, los beneficios obtenidos representarán uno más de los costos múltiples asociados a la falta de agua en el delta. En el mapa siguiente se muestran las actividades realizadas en dicho punto.

Mapa

Delta del río Colorado



Fuente: elaboración propia, con base en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2004).

Metodología

Durante varias semanas de la primavera de 2005, el río llevó agua y la gente decidió acudir a la zona. Se aprovechó esta situación para cumplir con el objetivo del estudio. Se realizó una encuesta, durante 17 días (del 18 de

marzo al 3 de abril) a un lado de la carretera, entre las personas que visitaron el lugar para recrearse. Se obtuvo una muestra representativa de cien individuos o jefes de familia, de los cuales 85 encuestas sirvieron para analizar la DAP. La muestra es representativa de la disposición a pagar de los hogares, cuya significancia es de 95 por ciento y un error relativo equivalente a 5 por ciento de la media.²

La mayoría de los entrevistados provenían de San Luis Río Colorado, localidad más cercana al sitio de la encuesta. Con base en ella, se analizó la disposición a pagar de las personas cuando tuvieran la seguridad de que el río llevaría agua todo el año. Además de la pregunta de valoración contingente, se hicieron otras sobre la duración y propósito del viaje, así como las encaminadas a conocer las preferencias de uso recreativo del río y las características socioeconómicas de los visitantes.

La pregunta de valoración contingente

Para conocer la disposición a pagar de los bañistas, se les preguntó lo siguiente:

- Existe una propuesta para lograr que todos los años el río Colorado lleve agua en México. El dinero para la aplicación de esta política provendría de varias fuentes; una de ellas sería la instalación de una caseta de cobro en los principales accesos (vados San Felipito y Carranza).

¿Cuál de las siguientes opciones es la que usted prefiere?

- a) pagar x pesos por entrar a este sitio, y que el río Colorado lleve agua todos los años.
- b) No pagar por entrar al río, y tener agua con la frecuencia de hoy en día (a veces con agua, a veces seco, según suelten agua de Estados Unidos).

El valor de x varió según tres tipos de encuestas:

$$X = 15, X = 25 \text{ y } X = 35$$

² Si bien el número de encuestas se fijó con la premisa de obtener la mayor cantidad de ellas cuando el río llevaba agua, la representatividad de la muestra se obtuvo de manera *ex post*. Se consideró que 16 865 hogares visitan el río, y se utilizó la media y la varianza estimadas (media = 45.18 y varianza = 110.25), y mediante un muestreo aleatorio simple se conoció la significancia y el error relativo de la muestra obtenida.

Entre las cuestiones más relevantes para elaborar la pregunta de valoración contingente se encuentran: el vehículo de pago, el tipo de encuesta y el formato de la pregunta.

El vehículo de pago habitual es el aumento en algún tipo de impuestos, para utilizar el dinero en un programa específico, para evitar alteraciones o restaurar ecosistemas. Para el caso de los servicios recreativos, un vehículo de pago habitual y aceptado es el precio de entrada a un sitio (Cameron 1988; Del Saz 1988). Para el ejercicio propuesto, se utilizó una tarifa de entrada que sería utilizada en un programa específico para la restauración del ecosistema.

El tipo de encuesta se refiere a la forma de acercamiento del investigador al encuestado. Se reconocen tres tipos: la personal, telefónica y postal o encuesta por correo (Mitchel y Carson 1989, 109-112), aunque actualmente cobran interés los formatos digitales en páginas electrónicas y las encuestas por correo electrónico. En este caso, se optó por una personal, levantada en el sitio.

En lo que respecta al formato de pregunta, existen dos posibilidades: el abierto y el dicotómico. El primero consiste en preguntar al encuestado su disposición a pagar mediante una pregunta abierta directa, a través de una lista de valores a elegir (refrendo de una etapa), o bien por medio de una subasta (Maddison y Mourato 2001). Este formato puede generar problemas de comprensión en el encuestado, debido a lo lejano de situaciones reales. Una alternativa a la pregunta abierta es utilizar formatos dicotómicos, en los que se le cuestiona al individuo por algún precio que debe aceptar o rechazar. Este método presenta algunas variantes, las más comunes son: la de un solo límite (simple) y la de doble límite (doble). La primera consiste en enfrentar a cada encuestado con un valor (Cameron 1988) y la variante doble en ofrecer dos valores, según la respuesta a la primera cantidad propuesta; este valor será menor cuando la primera respuesta haya sido negativa y mayor en el caso contrario (Hanemann, Loomis y Kanninen 1991, 1256). Si bien es cierto que, bajo ciertas condiciones, el formato doble arroja estimadores más eficientes, también lo es que el uso de preguntas consecutivas puede generar algunos problemas importantes, tales como: el sesgo de punto de partida (Herriges y Shogren 1996), el sesgo de decir-por-decir o *yea-saying* (Kanninen 1995) o la modificación estructural de las preferencias (Alberini et al. 1997). Para evitar estos sesgos no se utilizaron preguntas consecutivas, y en su lugar se optó por un formato de pregunta dicotómica simple.

Con la finalidad de conocer las diferencias en la disposición a pagar de las personas, debido a la heterogeneidad de individuos, se hicieron preguntas complementarias sobre las características socioeconómicas del hogar, el tipo de actividades que realizan en el río, la frecuencia de las visitas y otras,

con la intención de encontrar los factores que modifican la DAP de un individuo respecto a otro.

Análisis de la disposición de pago

Para el análisis de las respuestas, se decidió utilizar un modelo que permitiera la incorporación de las características de los individuos a la función de la DAP. Comprender cómo las contestaciones de disponibilidad a pagar responden a características individuales, permite ganar información sobre la validez y la confiabilidad del MVC y extrapolar las respuestas de la muestra a la población (Habb y McConnell 2002, 23). Se empleó el modelo de utilidad aleatorio (RUM, por sus siglas en inglés), para analizar las respuestas dicotómicas en la encuesta de valoración contingente.

De acuerdo con el RUM, si la utilidad de un individuo $j(U_j)$ está en función de su ingreso (Y_j) y de un vector de características socioeconómicas (Z_j), y si U_{1j} es la utilidad del individuo j cuando visita el río a la tarifa propuesta, (t_j) y U_{0j} la utilidad del individuo j cuando no lo hace, entonces la condición para que un encuestado tenga una respuesta afirmativa a la pregunta dicotómica simple se puede expresar como: $U_1(Y_j - t_j, Z_j, \epsilon_{1j}) > U_0(Y_j, Z_j, \epsilon_{0j})$, donde ϵ_{ij} es el término de error aleatorio. De lo anterior se desprende que la probabilidad de que la persona j responda que sí desea realizar la visita a la tarifa propuesta, es igual a la probabilidad de que U_1 sea mayor que U_0 , según el ingreso y las características socioeconómicas de j . Debido a que U_i (donde $i = 1$ o 0) tiene un componente determinístico y uno aleatorio, ésta se puede escribir como $U_{ij} = V_{ij} + \epsilon_{ij}$, donde V_{ij} es el componente determinístico, que depende del ingreso, la tarifa propuesta y las características socioeconómicas y ϵ_{ij} es el componente aleatorio; es decir

$$\Pr(SI_j) = \Pr(V_1(Y_j - t_j, Z_j) + \epsilon_{1j} > V_0(Y_j, Z_j) + \epsilon_{0j}) \quad (1)$$

Como ϵ_{1j} y ϵ_{0j} son términos aleatorios, se pueden agrupar en uno solo, de tal forma que $\epsilon_j = \epsilon_{1j} - \epsilon_{0j}$. Sea $F\epsilon(a)$ la probabilidad de que la variable aleatoria ϵ_j sea menor que a , entonces la probabilidad de que el individuo j responda afirmativamente se podrá expresar como:

$$\Pr(SI_j) = 1 - F\epsilon[-V_1(Y_j - t_j, Z_j) - V_0(Y_j, Z_j)] \quad (2)$$

Cuando la parte determinística de la ecuación es lineal en el ingreso y en el resto de las variables, la utilidad que tiene el individuo j con la decisión i , es una función lineal de un vector de características del individuo (Z_j), y de su ingreso (Y_j): $V_{ij}(Y_{ij}) = \alpha_i Z_j + \beta_i(Y_j - t_j)$. Al igual que en el caso general, se espera encontrar la probabilidad de que el individuo j responda que sí:

$$\Pr(SI_j) = \Pr(V_{1j} + \epsilon_{1j}) > (V_{0j} + \epsilon_{0j}); \text{ donde } V_{1j} = \alpha_1 Z_j + \beta_1(Y_j - t_j) \text{ y } V_{0j} = \alpha_0 Z_j + \beta_0 Y_j$$

El cambio en la utilidad determinística es:

$$V_{1j} - V_{0j} = (\alpha_1 - \alpha_0) Z_j + \beta_1 (y_j - t_j) - \beta_0 Y_j$$

Un supuesto es que la utilidad marginal del ingreso es constante entre los dos escenarios, a menos que el caso propuesto de vc provea un cambio sustancial. Este supuesto está basado en que el precio sugerido es lo suficientemente bajo para no tener un cambio sustancial en el ingreso de los visitantes. Entonces $\beta_0 = \beta_1$; $\epsilon_j = \epsilon_{1j} - \epsilon_{0j}$ y $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$. El modelo lineal se escribirá como:

$$\Pr(SI_j) = \Pr(\alpha Z_j - \beta t_j + \epsilon_j) > 0 \quad (3)$$

Para analizar la información a través de un modelo de utilidad es necesario estimar modelos para variables dependientes discretas. Es decir, se debe estimar la probabilidad de una respuesta afirmativa dados algunos parámetros. Los modelos más utilizados para esto son Logit y Probit.

Para el caso del primero, se supone que los errores se distribuyen como una función logística con media cero y varianza $\lambda^2 \sigma_L^2/3$. Cuando se divide entre σ_L para normalizar, entonces se tiene una función logística estándar con media cero y varianza $\lambda^2/3$. La probabilidad de que una variable con distribución logística sea menor o igual a un número x es igual a: $(1 + e^{-x})^{-1}$. De lo anterior se desprende que la probabilidad de que la persona j tenga una respuesta positiva a un precio propuesto igual a t es:

$$\Pr(SI_j) = [1 + e^{(-\alpha Z_j / \sigma_L - (\beta_j) / \sigma_L)}]^{-1} \quad (4)$$

Con esta última ecuación resulta factible calcular los parámetros α/σ y β_j/σ

Para estimar un modelo Probit, se parte del supuesto de que los errores tienen media cero, son independientes, se distribuyen de forma normal e idénticamente; entonces $\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$ también se distribuirá como una normal con media cero y varianza σ^2 . Si $\varphi = \varepsilon/\sigma$, entonces se tendrá que $\varphi \sim N(0,1)$ y que:

$$\Pr(\varepsilon_j < \alpha Z_j - \beta t_j) = \Pr(\varphi < \alpha Z_j / \sigma - \beta t_j / \sigma) = \varphi(\alpha Z_j / \sigma - \beta t_j / \sigma) \quad (5)$$

Donde φ es la función de densidad acumulada de una normal. Con esta última ecuación resulta factible estimar los parámetros de α/σ y β/σ , a partir de los modelos probabilísticos.

Para conocer la disponibilidad a pagar de un individuo j , se tiene que encontrar el precio ante el cual éste estaría indiferente entre realizar el paseo y pagar la tarifa propuesta y no hacerlo; es decir, cuando se cumple lo siguiente:

$$\alpha_1 Z_1 + \beta(y_j - DAP_j) + \varepsilon_{j1} = \alpha_0 Z_j + \beta y_j + \varepsilon_{j0} \quad (6)$$

Si se despeja DAP de la ecuación anterior, se tiene que $DAP_j = \alpha Z_j / \beta + \varepsilon_j / \beta$, por lo que la esperanza de DAP de un individuo con características j se expresará como $DAP_j = \alpha Z_j / \beta$. Los parámetros calculados mediante los modelos probabilísticos arrojan un estimador consistente con la DAP del individuo j : $DAP_j = [(\alpha/\sigma)/(\beta/\sigma)] Z_j$. Una medida que puede ser interesante para los investigadores es la DAP esperada del individuo promedio, la cual puede expresarse como:

$$E_E(DAP | \alpha, \beta, \bar{z}) = \left[\frac{\alpha/\sigma}{\beta/\sigma} \right] \bar{z} \quad (7)$$

Con esta ecuación se puede hacer el cálculo de la DAP del individuo promedio, utilizando el coeficiente β del precio y el coeficiente α que denota la suma ponderada del resto de los coeficientes por las medias de las variables.

Resultados

De acuerdo con una encuesta realizada en 2005, en San Luis Río Colorado, cuando el río llevaba flujos de agua aceptables para practicar actividades de esparcimiento, se encontró que en promedio las personas visitan el río 1.86

veces al año, principalmente en verano y Semana Santa. Los resultados arrojaron que la mayor parte de los visitantes provienen de dicha ciudad y ejidos colindantes. Cuando van al río, 63 personas dijeron ir a nadar (21 por ciento), 20 a pescar (7), 64 de día de campo con la familia (21), 14 a convivir con los amigos (5 por ciento), una persona dijo ir a pasear al bosque y otra a ver y escuchar aves.

El análisis de las respuestas sobre la DAP arrojó los resultados siguientes. A la pregunta sobre disposición a pagar de los bañistas, el porcentaje de aceptación de los entrevistados a los dos primeros montos ofrecidos de 15 y 25 pesos fue de 93 por ciento, mientras que 78 para los de 35 pesos. Se puede observar que los porcentajes de aceptación a la tarifa propuesta son bastante altos. Obtener una variación mayor en las respuestas daría al análisis econométrico más robustez. Tener al menos dos o tres montos más grandes hubiera sido deseable para la riqueza en la variación de las respuestas, pero como se verá más adelante ésta fue suficiente para encontrar patrones y un buen ajuste del modelo de probabilidad.

Con los datos recopilados, se hizo una descripción de las actividades que las personas gustan realizar cuando visitan el río. A la pregunta ¿qué le gusta hacer cuando viene al río? 66 personas (58 por ciento) respondieron que sólo ir de día de campo; 24 (21) pasear en el río y bosque; 11 (10) a nadar; 10 (9) a pescar y 2 (2 por ciento) a observar aves. Se puede notar un sesgo a actividades no especializadas, que no requieren equipo ni una gran afluencia de agua o profundidad del río. La más recurrente es el día de campo con la familia, que básicamente es comer y jugar en el lugar.

La frecuencia de visita al sitio de recreo es usualmente una variable importante para determinar la disponibilidad a pagar por el acceso. A la pregunta: ¿cuántas veces ha visitado el río Colorado en los últimos doce meses? (incluyendo la visita de hoy), 34 personas contestaron que 1; 15 que 2; 9 en 3 ocasiones; 5 personas hasta en 6 y 22 más de 10, incluso 2 que lo hacen 40 veces. Este amplio rango de respuestas da como resultado una moda de 1 visita al año y una mediana de 2, con una media de 6. Por tanto, la mayor parte de las personas van al río entre una y dos veces al año y unos cuantos lo hacen muy seguido.

De acuerdo con la encuesta, las visitas fueron principalmente en Semana Santa (37 por ciento) y el verano (56). Algunas otras respuestas fueron: “todo el año”, “cuando tiene agua el río” o “todo el tiempo”.

La variable educación influye también en las respuestas de quienes están dispuestos a pagar. Para los entrevistados con años de instrucción educativa, la distribución fue de 41 (48 por ciento), quienes tenían la primaria terminada o trunca, 22 (25), con secundaria terminada o trunca y 22 (25) con preparatoria trunca o terminada y más.

La variable ingreso se preguntó por familia, 21 encuestados declararon percibir menos de 21 mil pesos anuales, que representan 24 por ciento; 24 entre 20 y 40 mil pesos, que es 28 por ciento; 12 (14) entre 41 y 60 mil pesos anuales; 9 (10) entre 61 y 80 mil; 5 (5) entre 81 y 100 mil y 10 (11), más de 100 mil pesos anuales.

Con base en los datos de la encuesta, se estimaron los modelos probabilísticos Logit y Probit expresados en las ecuaciones 5 y 6. Los resultados de dichas regresiones se muestran en los cuadros siguientes.

Cuadro 1

Resultados del modelo de probabilidad

Variables	Logit		Probit	
	Coficiente	P> z	Coficiente	P> z
Precio	-0.140*	0.016	-.0813*	0.010
Visitas	-0.123*	0.005	-.0715*	0.003
Actividad	1.761	0.07	1.014	0.062
Escolaridad	0.161	0.14	.0942	0.111
Semana Santa	-1.149	0.193	-.643	0.187
Adultos	-0.662	0.288	-.412	0.238
Constante	6.266	0.002	3.656	0.001
R ² = 0.2514		R ² = 0.2656		
* Los coeficientes son significativos, con 90% de confianza.				

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la función de densidad acumulada de la normal y de la logística son similares, se espera que los resultados sean muy parecidos, lo cual se presenta en el cuadro correspondiente. En general, no resulta sencillo identificar cuál de los modelos es más adecuado. La mayor parte de los textos en los que se menciona el tema concluyen que ambos proveen conclusiones sustancialmente parecidas (Maddala 1983, 22-27; Long 1997, 83). A manera de ejemplo, Greene termina su discusión diciendo: “en la mayor parte de las aplicaciones, parece no haber mucha diferencia” (Greene 1997, 753). En este trabajo se presentarán los resultados de ambos modelos, de forma sistemática, con el fin de compararlos y observar su comportamiento y ajuste.

Según los resultados obtenidos, se pueden hacer algunas inferencias de cómo influyen las variables sobre la DAP:

- **Precio.** Es el monto que se le proponía al entrevistado, para saber si estaba de acuerdo en que se cobrara esa cantidad. Había tres (15, 25 y 35 pesos), y a cada uno se le preguntaba por uno diferente. Esta variable es el precio propuesto que aceptaba o rechazaba pagar. Es de esperarse que sea una de las más importantes y que tenga un signo negativo. Entre más alto sea, existe una probabilidad menor de que el entrevistado acepte pagarlo.
- **Visitas anuales.** Resultó altamente significativa, se preguntó por la cantidad de visitas al río durante los últimos doce meses. Los entrevistados que gustan ir al lugar más veces al año tienen una probabilidad menor de aceptar el precio propuesto.
- **Actividad.** Se creó con base en la pregunta ¿qué le gusta hacer a la gente cuando visita el río? Se clasificó y se dio el valor de 1 a las actividades que requerían por fuerza que el río tuviera agua y 0 a las que no. A las personas que les gusta nadar, pescar y pasear en el río tuvieron una probabilidad más alta de responder afirmativamente al precio propuesto.
- **Escolaridad.** Toma en cuenta los años de instrucción cursados por el entrevistado. Sin ser una variable significativa, con 95 por ciento de confianza, sí influye de manera positiva en la probabilidad de aceptar pagar el monto propuesto.
- **Semana Santa.** Es una variable dicotómica, cuyo valor es 1 cuando el entrevistado respondió que le gustaba ir al río en dicha época y 0 en otra temporada. De acuerdo con la regresión, quienes declararon visitar el río en Semana Santa tienen menor probabilidad de aceptar pagar el monto propuesto.
- **Adultos.** Indica si del ingreso del entrevistado depende algún otro adulto. Esta variable dicotómica tuvo cierta relevancia al aceptar o rechazar el precio propuesto. Cuando de un mismo ingreso depende más de un adulto, la DAP es menor que en el caso contrario.

Con los resultados obtenidos y al seguir la ecuación (7), es factible conocer la disposición a pagar de una persona determinada. Por ejemplo, alguien que visite en promedio 6 veces el río, y realice alguna actividad acuática (que requiera el flujo de agua), haya concluido la primaria y que de su ingreso dependan 1.7 adultos en promedio estará dispuesto a pagar de 44 pesos (el modelo Logit predice una DAP de 43.95 y el Probit de 43.87). Esta es la disponibilidad a pagar de un individuo promedio de acuerdo con la muestra.

En el manejo algebraico de la ecuación (2), la variable ingreso desaparece cuando se obtiene la ecuación (3). Esto debido al supuesto de que la utilidad marginal del ingreso se mantiene constante entre los dos escenarios.

Para modelar situaciones que impliquen cambios grandes en los ingresos de las personas, no sería adecuado suponer linealidad, lo más acertado sería pensar que la utilidad marginal del ingreso es decreciente. Sin embargo, los cambios en precio propuestos representan una proporción muy chica del ingreso, por lo que este modelo se mueve sobre una fracción pequeña de la curva de utilidad marginal. Si se considera lo anterior, lo más correcto es suponer que la utilidad marginal del ingreso es constante, para los cambios en percepciones que el modelo es capaz de advertir.

Sin embargo, se intuye que el ingreso puede captar características de los entrevistados no tomadas en cuenta por el modelo, que sí produzcan una diferencia en las respuestas de valoración contingente. Para saber cómo las diferencias en ingreso modifican la disposición a pagar, se estimó un modelo de parámetros variables capaz de identificar diferencias entre la elasticidad del precio en ingresos diferentes. Para elaborar el ejercicio de parámetros variables, se dividió la muestra en ingresos altos y bajos. Se tomó a los inferiores al tercer rango (menos de 61 mil pesos anuales), como bajos y a partir del cuarto (mayores de 61 mil), como altos. Esta variable dicotómica se multiplicó después por el precio propuesto. La nueva representa la probabilidad de responder afirmativamente a dicha tarifa, pues el entrevistado se encuentra en el grupo de ingresos altos (o bajos).

Cuadro 2

Resultados con dicótoma interactiva en ingreso y precio

Variables	Logit		Probit	
	Coefficiente	P> z		
Visitas	-0.124*	0.005	-.0728*	0.003
Actividad	1.883	0.058	1.101	0.052
Escolaridad	0.140	0.221	.0864	0.157
Semana Santa	-1.091	0.218	-0.595	0.227
Adultos	-0.742	0.248	-0.442	0.218
D ingresos altos * precio	-0.130*	0.034	-0.075*	0.023
D ingresos bajos * precio	-0.151*	0.014	-0.087*	0.009
Constante	6.613	0.002	3.790	0.001
R ² = 0.2575			R ² = .2719	
* Los coeficientes son significativos, con 90% de confianza.				

Fuente: elaboración propia.

Las variables dicotómicas de precio e ingreso son significativas, con 95 por ciento de confianza. La bondad de ajuste (R^2) es más elevada que la de las regresiones anteriores, lo cual indica que el factor ingreso sí explica diferencias entre la DAP de los individuos. Los coeficientes de la variable interactiva son mayores para el modelo Logit que para el Probit. Con estos resultados, se obtuvo la disponibilidad a pagar de individuos con características promedio, pero con ingresos altos y bajos.

Cuadro 3

Disposición a pagar

	Ingresos altos	Ingresos bajos
Logit	48.19	41.38
Probit	52.32	44.28

Aunque los montos difieren poco, se observan diferencias entre los dos modelos. La DAP del individuo promedio de ingresos altos de acuerdo con el Probit es de 52 pesos, y de 48 con el Logit. De la misma manera, el Probit predice 44 pesos para los ingresos bajos y el Logit 41, y el Probit predice a la alza la DAP de los dos tipos de ingreso.

Al conocer la media y la varianza y suponer que los errores tienen una distribución normal (para el Probit) y logística (para el Logit), se puede estimar la distribución de la DAP del individuo promedio; para el primero la muestra entre 10 y 80 pesos, para ingresos bajos y entre 20 y 90 para altos. La distribución del segundo modelo, con colas más cerradas, está entre 20 y 60 para ingresos bajos y de 25 y 75 para los altos (véase gráficas 1 y 2).

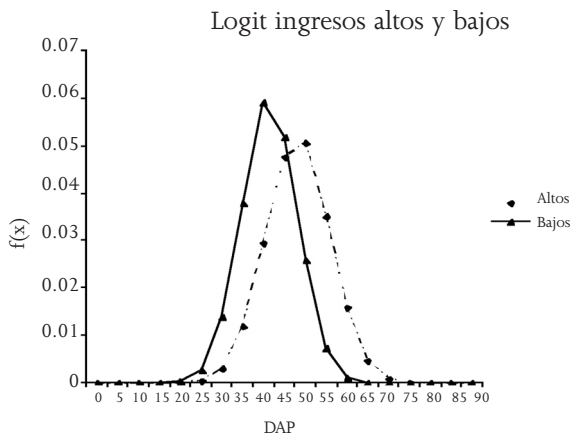
Estimación de intervalos de confianza

Hasta ahora se ha obtenido la media de la DAP y su distribución en el individuo promedio. Ante la aleatoriedad en la estimación de los parámetros, la mejor aproximación a la DAP de la población es un intervalo de confianza sobre alguna de las medidas de tendencia central.

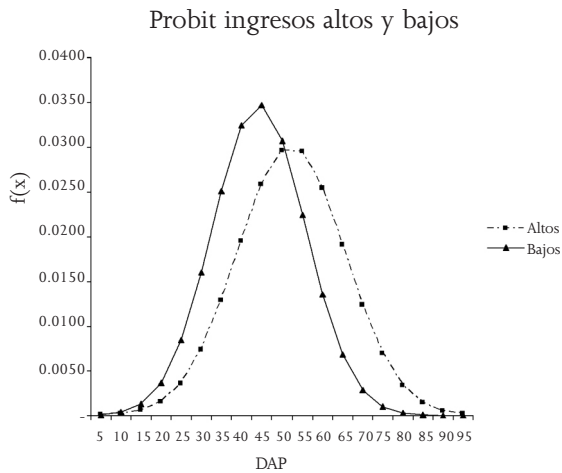
El método utilizado para estimar el intervalo de confianza es el procedimiento Krinsky-Robb (Krinsky y Robb 1986), y su aplicación se llevó a cabo conforme a los pasos siguientes: a) estimación del modelo; b) obtención del vector de parámetros estimados β y de la matriz de varianzas-covar-

ianzas V ; c) cálculo de la descomposición de Cholesky, C , de tal forma que $CC'=V$; d) generación de 5 000 vectores, X_k de k variables independientes aleatorias de una normal estándar; e) cálculo de cada uno de estos vectores: $B_d=B+C'X_k$; f) estimación de la DAP para cada valor de B_d y g) cálculo del intervalo de confianza; para obtenerlo a 95 por ciento, se deberán eliminar 2.5 por ciento de las observaciones más altas y 2.5 de las más bajas (véase cuadro 4).

Gráfica 1



Gráfica 2



Cuadro 4

Resultados del procedimiento Krinsky-Robb
para los modelos Probit y Logit

	Probit	Logit
Media	45.18	45.92
Mediana	43.04	43.51
Moda	39.73	28.98
Desviación estándar	10.50	11.02
Mínimo	29.30	28.92
Máximo	90.41	94.65

Fuente: elaboración propia.

Cuando se aplica la metodología Krinsky-Robb a los dos modelos probabilísticos, los resultados son similares. A 95 por ciento de confianza, el rango de la DAP de la población se encuentra entre 30 y 91 para el modelo Probit y entre 29 y 95 para el Logit.

Con el conocimiento de las medias de la población y sus rangos, se pueden obtener los beneficios recreativos anuales agregados de dejar correr el agua del río Colorado. De acuerdo con una encuesta del Instituto Nacional de Ecología, aplicada a la población de San Luis Río Colorado (de donde son originarios más de 95 por ciento de los entrevistados), el promedio de visitas al río por vivienda es de 1.86 por año. Si se sabe que la ciudad tiene 145 mil habitantes aproximadamente y 35 mil viviendas ocupadas, según el Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 2001), entonces se puede decir que en promedio se realizan 65 745³ visitas anuales al río. Así es posible obtener un cálculo de los beneficios que arrojan al año las actividades recreativas, si se multiplica la DAP estimada de los modelos por el promedio de visitas anuales por vivienda.

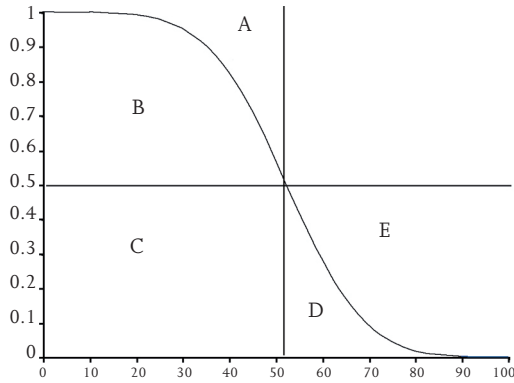
Para ilustrar la validez de este procedimiento en el cálculo de los beneficios anuales, se toma como ejemplo la gráfica 3, que es la distribución acumulada inversa de la DAP para ingresos altos (lo mismo se hace para ingresos bajos y el individuo promedio para los modelos Logit y Probit). Por definición, se sabe que las áreas inferiores a las colas de la normal son iguales, cuando se divide en la media. Entonces las áreas A y D y B y E son

³ Las visitas (65 745) exceden al número de hogares que van al río (16 865), pues lo hacen más de una vez al año.

iguales. Por lo tanto, $A + B + C = B + C + D$. Gracias a esta igualdad, se puede calcular el excedente del consumidor al multiplicar la media de la DAP, en este caso 52 pesos (ingresos altos), por el total de visitas anuales (65 745), que son 100 por ciento de las efectuadas hasta ahora con acceso libre o precio cero, y así obtener el área $A+B+C$ o el excedente del consumidor que es el área $B+C+D$ en la gráfica.

Gráfica 3

Distribución acumulada inversa de la DAP
para ingresos altos



Fuente: elaboración propia.

El rango de los beneficios anuales se ilustra a continuación:

Cuadro 5

Rango de beneficios anuales totales

Modelo	Mínimo	Media	Máximo
	(millones de pesos anuales)		
Logit	1.90	3.02	6.22
Probit	1.96	2.97	5.94

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

El propósito de obtener las medidas de tendencia central de la DAP, así como de sus intervalos de confianza, a través de la metodología presente, fue cumplir de manera rigurosa con varios de los criterios para validar una medida de disponibilidad a pagar. La aportación de este estudio es mostrar que la obtención de beneficios derivados de actividades recreativas es positiva, a pesar de ser informales y se deben tomar en cuenta y agregarlos a los que traerá dejar correr el agua del río Colorado.⁴ Además, se presenta cómo se obtuvo la disponibilidad a pagar, a través de un modelo paramétrico de estimación e ilustrar una metodología coherente en la obtención de beneficios, que resulten en una base sólida para la toma de decisiones sobre política pública.

Los resultados aquí mostrados son modestos, y por sí solos no ofrecen elementos para recomendar alguna acción. Sin embargo, este estudio reitera que la prioridad es garantizar los flujos de agua para conservar la zona del delta del río Colorado (Zamora-Arroyo et al. 2005). Y más allá de insistir en esta recomendación, indicar que llevar agua al río beneficia al ecosistema y a la gente. Una vez reconocido el valor económico y social de restaurar el ecosistema, dejar de usar agua en otras actividades que compitan contra el río no se verá sólo como un costo sino que también como algo que traerá beneficios.

Dejar pasar agua al delta del río Colorado tiene un valor mucho más grande que el reportado por este estudio; pues incluye los beneficios a pescadores, al proveer un ecosistema de reproducción de especies marinas comerciales, servicios ecológicos como refugio de paso a aves migratorias y valores culturales y de identidad a la gente de comunidades cercanas, entre otros. Reconocer, valorar e incorporar estos beneficios es uno de los pasos a seguir en un estudio más completo a futuro. Esto permitirá que el presente, de valoración, no quede sólo como un ejercicio académico, sino que pueda utilizarse en un análisis costo-beneficio, como base para el establecimiento de programas concretos para preservar el delta del río Colorado.

Además de las aportaciones prácticas, el presente artículo contribuye a acrecentar el conocimiento sobre la valoración de servicios ambientales de ecosistemas en el noroeste del país, ya que son pocos los trabajos sobre el tema en la región, y destacan estudios sobre agua y fauna (Pállanez 2006),

⁴ Los beneficios para las actividades recreativas serán los mismos sin importar si el agua proviene de flujos extraordinarios de Estados Unidos, si se compra a los agricultores mexicanos o americanos o de cualquier otra fuente, siempre y cuando sea de calidad para dicho propósito.

valoración en áreas naturales protegidas (Enríquez-Andrade 2005); así como uno sobre flujos de agua en el delta del río Yaqui (Ilija 2006). Este último, junto con los referentes a los flujos de agua en el delta del río Colorado, realizados en el Instituto Nacional de Ecología; los estudios en el río Concho, a cargo de varias organizaciones sociales en Chihuahua y los resultados presentados aquí contribuyen a la generación de conocimiento sobre el valor económico del caudal ecológico en zonas áridas en México. La suma de los esfuerzos mencionados es, sin duda alguna, un elemento que conducirá a tomar mejores decisiones sobre el uso del agua en estas regiones.

Recibido en septiembre de 2006

Revisado en enero de 2007

Bibliografía

- Alberini, Anna, Barbara Kanninen y Richard Carson. 1997. *Modeling Response Incentive Effects in Dichotomous Choice Contingent Valuation Data*. Discussion paper 97-07. San Diego: University of California, San Diego.
- Arrow, Kenneth, Robert Solow, Paul R. Portney, Edward E. Leamer, Roy Radner y Howard Schuman. 1993. *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Bateman, Ian J., Richard T. Carson, Brett Day, Michael Hanemann, Nick Hanley, Tannis Hett, Michael Jones-Lee, Graham Loomes, Susana Mourato, Ece Özdemiroglu, David W. Pearce, Robert Sugden y John Swanson. 2002. *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Londres: Edward Elgar.
- Cameron, Trudy A. 1988. A New Paradigm for Valuing Non-market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression. *Journal of Environmental Economics and Management* 15: 355-379.
- Carrillo-Guerrero, Yamilett. 2005. Valor de los flujos de agua dulce en el delta del río Colorado: pesquerías, recreación y biodiversidad. San Luis Río Colorado: reporte preparado por Pronatura Noroeste para el Instituto Nacional de Ecología.

- Cohen, Michael J. y Christine Henges-Jeck. 2001. *El agua perdida: usos y flujos de agua en la región del delta del río Colorado*. Oakland: Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2004. *Mapa base del estado de Baja California*. Escala de impresión 1:2 100 000. México.
- Del Saz, Salvador. 1998. El valor de los espacios naturales protegidos: aplicación del método de valoración contingente al parque natural de L'Albufera. *Revista Española de Economía Agraria* 182: 239-272.
- Diamond, Peter y Jerry Hausman. 1993. On Contingent Valuation Measurement of Nonuse Values. En *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, editado por H. J. Hausman, 3-38. Londres: North-Holland.
- Enríquez-Andrade, Roberto. 2005. Manual para el análisis económico de áreas naturales protegidas en México, volumen 1. Antecedentes y elementos de economía ambiental aplicados al análisis de áreas naturales protegidas en México. Conservación Internacional México, A. C. <http://oceanologia.ens.uabc.mx/~enriquez/pagina/cursos/Economia%20ambiental/ManualEconomiaVolumen3Enero2006.pdf> (diciembre 2005).
- Glenn, Edward P, Christopher Lee, Richard Felger y Scott Zengel. 1996. Effects of Water Management on the Wetlands of the Colorado River Delta, Mexico. *Conservation Biology* 10:1175-1186.
- Greene, William H. 1997. *Econometric Analysis*. Nueva York: Prentice-Hall.
- Habb, Tim C. y Kenneth E. McConell. 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-market Valuation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Hanneman, Michael, John Loomis y Barbara Kannien. 1991. Statistical Efficiency of the Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 73 (4): 1255-1263.
- Herriges, Joseph A. y Jason F. Shogren. 1996. Starting Point Bias in Dichotomous Choice Valuation with Follow-up Questioning. *Journal of Environmental Economics and Management* 30(1): 112-131.

- Ilija, Mónica. 2006. Valoración económica de los servicios ambientales sustentados por los flujos de agua en el delta del río Yaqui. Tesis de maestría en Ingeniería Ambiental, Michigan Technological University.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tabulados básicos, tomo I. Aguascalientes: INEGI.
- Kanninen, Barbara. 1995. Bias in Discrete Respond Contingent Valuation. *Journal of Environmental Economics and Management* 28(1): 114-125.
- Krinsky, Itzhak y Leslie A. Robb. 1986. On Approximating the Statistical Properties of Elasticities. *The Review of Economics and Statistics* 86: 715-719.
- Long, Scott, J. 1997. *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Maddala, G. S. 1983. *Limited-dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Maddison, David y Susana Mourato. 2001. Valuing Different Road Options for Stonehenge. *Conservation and Management of Archaeological Sites* 4: 203-212.
- Mitchell, Robert C. y Richard T. Carson. 1989. *Using Survey to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington: Resources for the Future.
- Pallánz, M. 2001. Valoración económica de los servicios ambientales sustentados por la presa Abelardo Luján Rodríguez. Tesis de maestría en Ciencias Sociales, El Colegio de Sonora.
- Train, Kenneth E. 2002. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Valdes-Casillas, Carlos, Edward Glenn, Osvel Hinojosa-Huerta, Yamilett Carrillo-Guerrero, Jacqueline García, Francisco Zamora-Arroyo, M. Muñoz-Viveros, Mark Briggs, Christopher Lee, Elena Chavarría-Correa, James Riley, D. J. Baumgartner y Chelsea Congdon. 1998. *Wetland Management and Restoration in the Colorado River Delta: The First Steps*. Guaymas: Centro de Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey-Guaymas y North America Wetland Conservation Council.

Zamora-Arroyo, Francisco, Jennifer Pitt, Steve Cornelius, Edward Glenn, Osvel Hinojosa-Huerta, Marcia Moreno, Jaqueline García, Pamela Nagler, Meredith de la Garza e Iván Parra. 2005. *Prioridades de conservación en el río Colorado: México y Estados Unidos*. México: Sonoran Institute, Environmental Defense, University of Arizona, Pronatura Noroeste, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, World Wildlife Fund-Programa Golfo de California, Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT.

Anexo
Cuestionario

Nombre del encuestador _____

Fecha: _____

Sitio de entrevista: _____

Buenos días (tardes), nos encontramos realizando una encuesta con el fin de conocer ciertas características de los visitantes al río Colorado. La información que usted nos proporcione nos ayudará a mejorar la conservación del ambiente y los recursos naturales. Esta encuesta es voluntaria, anónima y confidencial. Si usted decide cooperar con nosotros se lo agradeceremos mucho.

No. _____ Hora al comenzar: _____

¿Cuál es su lugar de residencia? _____

Contando el día de hoy, ¿cuántos días ha pasado o piensa pasar fuera de su lugar de residencia?

¿Cuántas veces ha visitado el río Colorado en los últimos 12 meses? (incluyendo la visita de hoy).

¿Cuáles han sido los motivos principales de su visita al área? (máximo dos: señalar con 1 y 2 por orden de importancia los tres más relevantes; 1 el más importante)

a) Cacería	
b) Avistamiento de aves	
c) Pesca deportiva	
d) Actividades acuáticas (ski, jetski)	
e) Natación	
f) Otra (especificar)	

5. A su juicio, ¿cuál sería la profundidad mínima que debería tener el río, para que usted pudiera realizar estas actividades? _____ m. / pies

Sección 2. Preferencias sobre el río Colorado

Existe una propuesta para lograr que todos los años el río Colorado lleve agua en México. El dinero para la aplicación de esta política provendría de varias fuentes; una de ellas sería la instalación de una caseta de cobro en los principales accesos (vados San Felipito y Carranza).

6. ¿Cuál de las siguientes opciones es la que usted prefiere:

- a) Pagar x pesos, por entrar a este sitio, y que el río Colorado lleve agua todos los años.
(\$ x por entrada/carro o familia).
- b) No pagar por entrar al río, y tener agua con la frecuencia de hoy en día (a veces con agua, a veces seco, según suelten agua de Estados Unidos).

[El valor de x varió según la versión de la encuesta, y tomó valores de 15, 25 y 35]

7. ¿Cuánto es lo máximo que usted pagaría por entrar al río, para asegurar que lleve agua durante todo el año? _____ \$/entrada/carro o familia.

Sección 3. Uso y conservación del ecosistema

A continuación vamos a hacerle una serie de preguntas, encaminadas a tomarlo en cuenta a la hora de diseñar un posible plan de conservación de la zona.

La mayor parte de los científicos de la zona están de acuerdo en que la falta de agua en el río Colorado perjudica al ecosistema, al hábitat de aves y compromete la capacidad de subsistencia de algunas comunidades con actividades pesqueras.

8. ¿Está usted de acuerdo con ellos? SI NO

9. ¿Desde qué año inició sus visitas al río Colorado? _____

10. ¿Qué tan seguido vienen al río Colorado?

11. Si no visita seguido el río, ¿por qué no?

12. Cuando visita el río Colorado, ¿cuánto tiempo se queda (en promedio)?

13. ¿Recuerda usted si le ha tocado ver el río Colorado seco? SI
(en qué año? _____) NO

14. ¿En qué época le gusta más visitar este sitio y por qué?

15. ¿Cuánto hace que no venían ustedes al río (sin contar los últimos 12 meses)?_____

16. ¿Qué es lo que le gusta hacer cuando viene al río (señale todas las opciones que apliquen)? (pescar, nadar, día de campo, pasear por el río y bosque, ver y escuchar las aves, cazar)

17. ¿Le gustaría que el río Colorado y sus bosques de sauces y álamos tuvieran protección legal?

SI NO ¿por qué?_____

18. De las siguientes opciones, señale todas las que usted crea que se necesitan para mejorar este sitio:

a. Asignar legalmente agua al medio ambiente, para que nunca estuviera seco el río Colorado.

b. Poner anuncios con fotos e información de plantas y animales nativos del delta del río Colorado.

c. Renta de canoas o paseos en lancha.

d. Otro (explique) _____

Sección 4. Personal

19. Año de nacimiento: _____

20. Femenino / masculino

21. Estado civil _____

22. ¿Cuántas personas dependen de su ingreso? _____ niños
_____ adultos

23. Ocupación _____

24. ¿Con quiénes viaja en esta ocasión? ¿Cuántas personas?_____

25. Último grado escolar al que asistió _____

26. Seleccione la categoría de total de ingresos anuales de su economía familiar y cierre la encuesta.....

- _____ 1. Menos de \$20 000 por año
- _____ 2. Entre \$21 000 y \$40 000 por año
- _____ 3. Entre \$41 000 y \$60 000 por año
- _____ 4. Entre \$61 000 y \$80 000 por año
- _____ 5. Entre \$80 000 y \$100 000 por año
- _____ 6. Más de \$100 000 por año

Muchas gracias y que tenga un buen día.