

THE JOURNAL OF AGRICULTURE OF THE UNIVERSITY OF PUERTO RICO

Issued biannually by the Agricultural Experiment Station of the University of Puerto Rico, Mayagüez Campus, for the publication of articles and research notes by staff members or others, dealing with scientific agriculture in Puerto Rico and elsewhere in the Caribbean Basin and Latin America.

VOL. 104

2020

No. 2

Disposición a pagar por la conservación del bosque urbano en la finca Montaña, Aguadilla, Puerto Rico^{1, 2}

Kenneth A. Rivera-Acosta³ y Gladys M. González-Martínez⁴

J. Agric. Univ. P.R. 104(2):113-128 (2020)

RESUMEN

Esta investigación utilizó el método de valoración contingente (VC) a través de entrevistas presenciales para estimar la disposición a pagar (DAP) por la conservación del bosque urbano en la finca Montaña, Aguadilla, Puerto Rico. Se realizaron 371 entrevistas útiles a hogares localizados en los barrios circundantes al bosque urbano. Los datos que fueron obtenidos, al usar el formato dicotómico doble en las preguntas de valoración, fueron insertados en un modelo econométrico conocido como Estimado de Máxima Verosimilitud. Este modelo permite maximizar las probabilidades que se obtienen de los valores obtenidos en las preguntas de valoración que permiten la estimación de la DAP de los encuestados. Los resultados de esta investigación indican que los encuestados están dispuestos a pagar por acceder al bosque la cantidad de \$9.99 por persona por visita. Esto representa una DAP promedio por la conservación del bosque de \$376,752.87 anuales. Las variables conservación, acceso, edad e ingreso influyen en la DAP de los usuarios del bosque urbano.

Palabras claves: disposición a pagar, valoración contingente, conservación, Puerto Rico

¹Manuscrito sometido a la Junta Editorial el 26 de marzo de 2020.

²Este trabajo se realizó como parte de la tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola del primer autor y fue auspiciado con fondos USDA-NIFA del programa "Resident Instruction in Insular Areas" mediante la subvención 11906988.

³Exestudiante graduado, Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, kenneth.abner.rivera@gmail.com

⁴Catedrática, Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, gladys.gonzalez7@upr.edu.

ABSTRACT

Willingness to pay for the conservation of an urban forest at the Montaña farm, Aguadilla, Puerto Rico

This research used the contingent valuation (CV) method through face-to-face interviews to estimate the willingness to pay (WTP) for conserving the urban forest at the Montaña farm, Aguadilla, Puerto Rico. A total of 371 usable interviews were conducted with households located in the surrounding neighborhoods of the urban forest. The data obtained by using the double-bounded dichotomous choice format in the valuation questions were inserted in an econometric model known as the Maximum Likelihood Estimate. This model allows for maximizing the odds obtained from the answers in the valuation questions to produce the estimators of β and σ that allow the estimation of the WTP of the respondents. The results of this research indicate that respondents are willing to pay the amount of \$9.99 per person per visit to the forest. This represents an annual WTP average for forest conservation of \$376,752.87. The variables of conservation, access, age and income influence the WTP of users of the urban forest.

Key words: willingness to pay, contingent valuation, conservation, Puerto Rico

INTRODUCCIÓN

La sociedad debe reconocer la importancia que tiene el Capital Natural (CN) en la calidad de vida del ser humano, ya que, sin los ecosistemas y sus servicios el sistema económico y social no existiría (Cortés et al., 2015). El CN incluye todos los ecosistemas en forma general, entre los que se encuentran los acuíferos, los bosques tropicales y la atmósfera (Dasgupta, 2010). Un ecosistema productivo es importante para la sociedad debido a que es capaz de ofrecernos servicios ecosistémicos con características de bienes y servicios públicos, que incluyen, por mencionar algunos, la absorción de gases de efecto invernadero, purificación del agua y protección ante los efectos de tormentas (Harder, 2005).

Los servicios ecosistémicos se definen como elementos provenientes del CN que al ser utilizados redundan en el bienestar del ser humano (Boyd y Banzhaf, 2007). Según la FAO (2018), los servicios ecosistémicos se clasifican como: servicios de apoyo, servicios de abastecimiento, servicios de regulación y servicios culturales. Estos servicios ecosistémicos son fundamentales para la vida del ser humano ya que proveen alimentos altamente nutritivos, agua limpia, tienen un papel importante en la polinización de los cultivos, proveen beneficios recreativos, espirituales y culturales, entre otros (FAO, 2018).

En muchas ocasiones, estos servicios ecosistémicos son afectados ya que gran parte de las actividades económicas compiten directamente con el espacio físico del CN. Entre las actividades económicas que

compiten con el CN se pueden incluir actividades como la minería, la industria de la construcción, la manufactura, la agricultura y el comercio, entre otros. Cada una de estas actividades es esencial en el desarrollo económico y social de la población, pero cuando el CN se ve amenazado por estas actividades se puede presumir que dichas acciones son injustas para la sociedad.

El crecimiento económico puede aumentar la calidad de vida de la población, pero si no se toma en cuenta el efecto que este tiene en el CN puede redundar en todo lo contrario. Se deben tomar medidas políticas, económicas y hasta sociales cuando el crecimiento económico involucra el deterioro del CN. Debido a que gran parte del CN carece de valores monetarios en el mercado, resulta muy difícil realizar una asignación justa de estos recursos entre generaciones.

Durante las pasadas cuatro décadas se ha propuesto realizar el proyecto del Corredor del Noroeste, que atraviesa los municipios de Hatillo hasta Aguadilla. El propósito del proyecto es resolver las situaciones que pueden afectar la seguridad, la congestión causada mayormente por las intersecciones con semáforos, el movimiento de vehículos de carga, mejorar la accesibilidad y promover el desarrollo social y económico de esta zona (DTOP, 2014).

Con el propósito de reducir el impacto a la zona cársica en el municipio de Aguadilla, se propuso un nuevo segmento al norte de la PR-22 (DTOP, 2014). Este segmento, que estaría extendiéndose a campo traviesa desde la salida de la PR-110 discurriendo hasta la PR-459 en Aguadilla, se conoce como la Alternativa D variante norte (DTOP, 2015). Este segmento afectaría directamente la parte sur de la finca Montaña muy cerca al bosque urbano.

La finca Montaña posee una extensión de terreno de 422.5 hectáreas, de las cuales 176.9 hectáreas son clasificadas como un bosque urbano (Proyecto ganado bovino para carne, 2009). El bosque en la finca Montaña es hábitat de muchas especies de aves nativas y migratorias, además de árboles nativos y endémicos de gran importancia para la vida silvestre

Aunque el proyecto propuesto de la PR-22 no afecta directamente la zona boscosa de la finca Montaña, este presenta un riesgo para el ecosistema debido a su cercanía con el mismo. Por tal razón, esta investigación intenta estimar el valor económico que están dispuestos a pagar los residentes de los barrios circundantes para conservar este bosque de la finca Montaña en Aguadilla y, por lo tanto, sus servicios ecosistémicos. Esta valoración es esencial para poder tomar decisiones acerca del uso presente y futuro de los bienes y servicios ecosistémicos que se desprenden de este bosque. El propósito de valorar los servicios ecosistémicos del CN es integrar más información al análisis que es

llevado a cabo en los procesos de toma de decisiones relacionadas con la asignación de los recursos naturales (Rodríguez y Cubillos, 2012). Por lo tanto, es necesario que se consideren los beneficios y costos que recibirán la presente generación y las futuras generaciones como consecuencia de dichas acciones.

METODOLOGÍA

El valor total del CN se divide en tres elementos conocidos como valor de uso, valor de opción y valor de no uso (Tietenberg y Lewis, 2016). El valor de uso refleja la disposición a pagar (DAP) por el uso directo e indirecto de un recurso por parte de la sociedad, el valor de opción refleja la DAP de la sociedad por un recurso que será usado en el futuro aun cuando no es usado en el presente, y el valor de no uso refleja la DAP de la sociedad para mejorar o preservar un recurso que nunca usarán (Tietenberg y Lewis, 2016). Para determinar el valor total de los bienes y servicios que se desprenden del CN se emplean métodos indirectos o métodos directos.

Los métodos indirectos pretenden estimar los componentes del valor de uso de bienes y servicios ecosistémicos al evaluar de qué manera el bienestar de los individuos es afectado por variaciones en el CN, mientras que los métodos directos pretenden valorar las preferencias de los individuos ante un escenario contingente (Penna et al., 2011).

Según Penna et al. (2011), entre los métodos de valoración directa se encuentra el método de Valoración Contingente (VC) que permite la simulación de un mercado para bienes o servicios sin mercado por medio del uso de encuestas y la creación de escenarios hipotéticos. Estos señalan que a través de este método probabilístico se logran estimar tanto los valores de uso como los valores de no uso y consiste en presentarle al encuestado un mercado hipotético en el cual se pretende estimar su DAP por un bien o su disposición a ser compensado (DAC) por la pérdida de un bien, dependiendo de los derechos de propiedad.

El método de VC se fundamenta en la teoría económica de utilidad y bienestar (Bouchrika et al., 2015). Según Hanemann (1984), este método está basado en la maximización de la utilidad que los ciudadanos obtienen de un bien o servicio ambiental. La utilidad (U) de un individuo se expresa en función de su ingreso (Y) y de sus características económicas y demográficas (Z). Si (U_p) representa la utilidad que obtiene un individuo del consumo de un bien o servicio ambiental en su estado original y (U_p') representa la utilidad que obtiene un individuo ante el cambio de la calidad de dicho bien o servicio ambiental causado por un proyecto o política pública, entonces la maximización de dicha utilidad se expresa como sigue:

$$U_i(Y; Z) + e_i \leq U_f(Y - DAP; Z) + e_f \quad (1)$$

donde:

$Y - DAP$ = el ingreso del individuo luego de deducir el precio que está dispuesto a pagar por el consumo del bien o servicio ambiental.

e_i y e_f = errores aleatorios de las funciones U_i y U_f , respectivamente.

Según Hoyos y Mariel (2010), con el método de VC se obtiene directamente el valor que los encuestados, de forma individual, están dispuestos a pagar o a ser compensados por un cambio en la calidad o cantidad de un bien ambiental que carece de mercado y está representado por un cambio neto en su ingreso. De esta forma se pretende estimar el beneficio que recibe cada encuestado por el uso del bien o servicio ambiental e incorporarlo para estimar finalmente la suma total de los beneficios sociales para la población señalada en un periodo de tiempo.

Encuesta piloto y encuesta final

El diseño de la encuesta es de suma importancia debido a que los resultados que se obtienen deben reflejar el comportamiento real de los encuestados en el mercado a base de la misma influencia de comportamiento que se observe en la encuesta. Fue necesario llevar a cabo una encuesta piloto para evaluar el funcionamiento del instrumento de medición e identificar aquellas áreas del instrumento que requerían rediseñarse para mejorar la comprensión del encuestado acerca de la información presentada en el mismo (Carson, 2000).

La encuesta piloto fue administrada en el mes de marzo del 2017 a 20 hogares de los barrios Arenales, Camaseyes, Corrales, Aguacate, Montaña, Ceiba Alta, Ceiba Baja y Caimital Alto del municipio de Aguadilla. Estos barrios fueron seleccionados debido a su proximidad con el bosque. Los resultados de la encuesta piloto fueron útiles para determinar el rango de valores que sería utilizado como oferta de pago en las preguntas de valoración de la encuesta final.

La encuesta final recopila la DAP de los encuestados por la conservación del bosque, a través de unas preguntas de valoración dicótoma. Estas preguntas fueron precedidas por el siguiente escenario hipotético:

La Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez ha propuesto permitir el acceso al bosque en la finca Montaña para el disfrute de los ciudadanos. Estarían haciendo uso de veredas y espacios ya establecidos a través del bosque para la realización de actividades como caminatas, acampar, observación de aves, correr bicicleta, fotografía, 'ziplines', actividades educativas, entre otras. El parque tendrá un horario de 8:00 am a 4:30 pm. Este proyecto tiene la intención de proteger y conservar esta zona libre de infraestructura urbana que ponga

en riesgo el ecosistema del bosque. Para lograr esto, el acceso al bosque urbano tendrá un costo de entrada que ayudará a mantener en óptimas condiciones esta zona.

La pregunta inicial es seguida de otra pregunta de valoración dicótoma que recoge el valor máximo que está dispuesto a pagar cada encuestado si la pregunta inicial es contestada afirmativamente. El vehículo de pago que se propone en estas preguntas de valoración es un pago por entrada al bosque por persona por día. Las preguntas de valoración dicótoma inicial y de seguimiento que se les presentaron a los encuestados son las siguientes, respectivamente:

1. Considerando su ingreso disponible, ¿Estaría usted dispuesto a pagar ___ dólares para entrar a las facilidades del bosque urbano en la finca Montaña?
 - a. Sí
 - b. No

2. Considerando que usted pagaría ___ dólares, ¿Estaría usted dispuesto a pagar ___ dólares para entrar a las facilidades del bosque urbano en la finca Montaña?
 - a. Sí
 - b. No

Las ofertas de pago utilizadas en las preguntas de valoración de la encuesta final fueron determinadas usando el método de números aleatorios (Boyle et al., 1988). Este método asigna valores iniciales alternados entre los encuestados en la oferta de pago inicial. El 25% de los encuestados recibió una oferta inicial de \$3.00, el 30% de los encuestados recibió una oferta inicial de \$5.00 y el 45% de los encuestados recibió una oferta inicial de \$7.00.

Al momento de implementar las preguntas de valoración, el encuestador le presenta al encuestado una oferta de pago mayor en la pregunta de seguimiento si responde afirmativamente a la primera pregunta de valoración. Por otro lado, si responde negativamente a la primera pregunta de valoración se le presenta al encuestado una oferta de pago menor en la pregunta de seguimiento. La encuesta final fue administrada entre los meses de junio y julio del 2017 a 371 hogares de los barrios Arenales, Camaseyes, Corrales, Aguacate, Montaña, Ceiba Alta, Ceiba Baja y Caimital Alto del municipio de Aguadilla. Las encuestas se efectuaron a través de entrevistas presenciales a los residentes de los barrios. La encuesta final fue administrada aleatoriamente entre los hogares de los barrios. Al comenzar el proceso se escogió aleatoriamente una de las residencias por cada barrio para realizar la entrevista inicial. Desde ahí se proseguía entrevistando una residencia sí y

a otra no. Si en la próxima residencia no había respuesta alguna ante el llamado del encuestador se proseguía con la residencia contigua a esta. En el momento de realizar la encuesta se hizo una presentación breve del encuestador y del motivo de la encuesta. Se le preguntó al encuestado si era alguno de los adultos encargados del hogar y luego se les preguntó acerca de su disposición a participar en la investigación. Si estos contestaban afirmativamente se les administraba la encuesta. De no ser así, se proseguía con la siguiente residencia. Solo adultos mayores de 21 años fueron entrevistados, ya que usualmente son los encargados de tomar las decisiones económicas en los hogares.

Modelo econométrico

En esta investigación se hizo uso del formato dicotómico doble para recopilar las respuestas de los encuestados a la pregunta de valoración. Las variables X_1^1 y X_1^2 son dicótomas y representan las respuestas de los encuestados a la primera pregunta (X_1^1) y a la pregunta de seguimiento (X_1^2). La variable t^1 representa el precio inicial ofrecido y la variable t^2 representa el segundo precio ofrecido. Las probabilidades que se obtienen de este modelo se escriben como sigue (López-Feldman, 2012):

1. La probabilidad de que el encuestado conteste afirmativamente a la primera pregunta y que conteste negativamente a la segunda pregunta se escribe como:

$Pr(X_1^1 = 1, X_1^2 = 0 | z_i) = Pr(sí, no)$ donde z_i representa las variables explicativas.

$$\begin{aligned}
 Pr(sí, no) &= Pr(t^1 \leq DAP < t^2) \\
 &= Pr(t^1 \leq z_i' \beta + e_i < t^2) \\
 &= Pr\left(\frac{t^1 - z_i' \beta}{\sigma} \leq \frac{e_i}{\sigma} < \frac{t^2 - z_i' \beta}{\sigma}\right) \\
 &= \Phi\left(\frac{t^2 - z_i' \beta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{t^1 - z_i' \beta}{\sigma}\right) \\
 &= \Phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma}\right) - \Phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}\right) \tag{2}
 \end{aligned}$$

donde ϕ es la función de distribución acumulativa normal.

2. La probabilidad de que el encuestado conteste afirmativamente a ambas preguntas se escribe como:

$$\begin{aligned}
 Pr(X_1^1 = 1, X_1^2 = 1 | z_i) &= Pr(sí, sí) \\
 Pr(sí, sí) &= Pr(DAP > t^1, DAP \geq t^2) \\
 &= Pr(z_i' \beta + e_i > t^1, z_i' \beta + e_i \geq t^2)
 \end{aligned}$$

Al implementar el teorema de Bayes se obtiene la siguiente ecuación:

$$Pr(sí, sí) = Pr(z_i' \beta + e_i > t^1 | z_i' \beta + e_i \geq t^2) * Pr(z_i' \beta + e_i \geq t^2)$$

donde $t^2 > t^1$ y, por consiguiente:

$$\begin{aligned}
 Pr(z_i' \beta + e_i > t^1 | z_i' \beta + e_i \geq t^2) &= 1 \\
 Pr(s\acute{ı}, s\acute{ı}) &= Pr(e_i \geq t^2 - z_i' \beta) \\
 Pr(s\acute{ı}, s\acute{ı}) &= 1 - \Phi\left(\frac{t^2 - z_i' \beta}{\sigma}\right) \\
 Pr(s\acute{ı}, s\acute{ı}) &= \Phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}\right) \tag{3}
 \end{aligned}$$

3. La probabilidad de que el encuestado conteste negativamente a la primera pregunta y que conteste afirmativamente a la segunda pregunta se escribe como:

$$\begin{aligned}
 Pr(X_i^1 = 0, X_i^2 = 1 | z_i) &= Pr(no, s\acute{ı}) \\
 Pr(no, s\acute{ı}) &= Pr(t^2 \leq DAP < t^1) \\
 &= Pr(t^2 \leq z_i' \beta + e_i < t^1) \\
 &= Pr\left(\frac{t^2 - z_i' \beta}{\sigma} \leq \frac{e_i}{\sigma} < \frac{t^1 - z_i' \beta}{\sigma}\right) \\
 &= \Phi\left(\frac{t^1 - z_i' \beta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{t^2 - z_i' \beta}{\sigma}\right) \\
 &= \Phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}\right) - \Phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma}\right) \tag{4}
 \end{aligned}$$

4. La probabilidad de que el encuestado conteste negativamente a ambas preguntas se escribe como:

$$\begin{aligned}
 Pr(X_i^1 = 0, X_i^2 = 0 | z_i) &= Pr(no, no) \\
 Pr(no, no) &= Pr(DAP < t^1, DAP < t^2) \\
 &= Pr(z_i' \beta + e_i < t^1, z_i' \beta + e_i < t^2) \\
 &= Pr(z_i' \beta + e_i < t^2) \\
 &= \Phi\left(\frac{t^2 - z_i' \beta}{\sigma}\right) \\
 Pr(no, no) &= 1 - \Phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma}\right) \tag{5}
 \end{aligned}$$

La maximización de estas probabilidades en la función de verosimilitud produce estimadores de β y σ . Esta función se expresa de la siguiente manera (López-Feldman, 2012):

$$\sum_{i=1}^N \left[d_i^{sino} \ln \left(\Phi \left(z'_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma} \right) - \Phi \left(z'_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma} \right) \right) + d_i^{sisi} \ln \left(\Phi \left(z'_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma} \right) \right) + d_i^{nosi} \ln \left(\Phi \left(z'_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma} \right) - \Phi \left(z'_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^1}{\sigma} \right) \right) + d_i^{nono} \ln \left(1 - \Phi \left(z'_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{t^2}{\sigma} \right) \right) \right] \quad (6)$$

Luego de obtener los parámetros $\hat{\beta}$ y $\hat{\sigma}$ se puede estimar la DAP de los encuestados usando el promedio de las variables explicativas y se expresa de la siguiente manera (López-Feldman, 2012):

$$E(DAP | \bar{z}, \beta = \bar{z}' \begin{bmatrix} -\hat{\alpha} \\ \hat{\delta} \end{bmatrix}) \quad (7)$$

donde

$$\hat{\beta} = -\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\delta}}$$

$\hat{\alpha} = \frac{\hat{\beta}}{\hat{\sigma}}$ es el vector asociado a las variables explicativas

$\hat{\delta} = -\frac{1}{\hat{\sigma}}$ es el coeficiente de la variable del precio ofrecido

\bar{z}' = es el vector asociado a los valores promedios de las variables explicativas de interés.

En esta investigación se usa el programa econométrico Stata versión 14 para analizar los resultados.

Variables explicativas utilizadas en el modelo empírico

Las variables explicativas incluidas en el modelo econométrico pretenden relacionar la inclinación de los encuestados a conservar el bosque, su intención de visitar el bosque y sus características económicas y demográficas con su DAP ante el escenario hipotético que se les presentó en la encuesta final. Este escenario promueve la conservación del bosque y el acceso al bosque a través de un pago por entrada. El Cuadro 1 presenta las variables explicativas incluidas en el modelo y su descripción de cómo fueron codificadas.

La variable “conservación” recoge la inclinación de los encuestados a conservar el bosque libre de infraestructura gris. Se les hizo la siguiente pregunta a los encuestados: ¿Entiende usted que el bosque urbano en la finca Montaña debe conservarse libre de infraestructura urbana tales como carreteras, edificios u otros? Si los encuestados contestaron afirmativamente a la pregunta, esta variable fue codificada como 1 y si los encuestados contestaron negativamente fue codificada como 0. Se espera que el signo sea positivo para esta variable.

La variable “acceso” recoge la disposición de los encuestados en acceder al bosque si se les permite el acceso al mismo. Se les hizo la siguiente pregunta a los encuestados: Si la finca Montaña permitiese el acceso de

CUADRO 1.— *Exposición y descripción de las variables explicativas incluidas en el modelo.*

VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Conservación	Indica si el encuestado está de acuerdo con la conservación del bosque. 1 = Sí 2 = No
Acceso	Indica si el encuestado está de acuerdo en que haya acceso al bosque. 1 = Sí 2 = No
Edad	Rango de edad de los encuestados. 1 = 21 a 30 años 2 = 31 a 40 años 3 = 41 a 50 años 4 = 51 a 60 años 5 = 61 a 70 años 6 = Mayor de 70 años
Género	Género del encuestado. 1 = Femenino 0 = Masculino
Estado Civil	Estado civil del encuestado. 1 = El encuestado es casado. 0 = El encuestado es soltero.
Tamaño familiar	Tamaño de la unidad familiar del encuestado. 1 = Un miembro 2 = Dos miembros 3 = Tres miembros 4 = Cuatro miembros 5 = Cinco miembros o más
Educación	Nivel de educación de los encuestados. 1 = Menor de escuela superior 2 = Escuela superior 3 = Grado asociado o escuela especializada 4 = Bachillerato 5 = Estudios post graduados
Ingreso	Ingresos anuales de los encuestados. 1 = Menor de \$10,000 2 = \$10,001 - \$20,000 3 = \$20,001 - \$30,000 4 = \$30,001 - \$40,000 5 = Más de \$40,000

los ciudadanos al bosque urbano, ¿usted estaría dispuesto a visitarlo? Si los encuestados contestaron afirmativamente a la pregunta, esta variable fue codificada como 1 y si los encuestados contestaron negativamente fue codificada como 0. Se espera que el signo sea positivo para esta variable.

Las variables económicas y demográficas fueron las siguientes: “edad”, “género”, “casado”, “tamaño familiar”, “educación” e “ingreso”. Estas variables fueron generadas a base de la información recopilada en la última sección de la encuesta final que recoge la información económica y demográfica de los encuestados. La variable “edad” recoge los rangos de edades de los encuestados en seis grupos. Las edades entre 21 a 30 años fueron codificadas como 1, las edades de 31 a 40 años fueron codificadas como 2, las edades de 41 a 50 años fueron codificadas como 3, las edades de 51 a 60 años fueron codificadas como 4, las edades de 61 a 70 años fueron codificadas como 5 y las edades de más de 70 años fueron codificadas como 6. Se espera que el signo sea negativo para esta variable.

La variable “género” recoge el género de los encuestados. Esta variable está codificada como 1 si es una fémina y 0 si es un varón. Se espera que el signo sea negativo para esta variable. La variable “casado” recoge la información acerca del estado civil de los encuestados. Esta variable se enfoca principalmente en determinar quiénes están casados y quiénes no lo están. Por tal razón esta variable fue codificada como 1 si el encuestado es casado y como 0 si el encuestado es soltero. Se espera que el signo sea negativo para esta variable.

La variable “tamaño familiar” recoge información acerca del tamaño de la unidad familiar de los encuestados en cinco grupos. Si el encuestado vive solo fue codificado como 1, si hay dos miembros en la familia fue codificado como 2, si hay tres miembros en la familia fue codificado como 3, si hay cuatro miembros en la familia fue codificado como 4 y si hay cinco o más miembros en la familia fue codificado como 5. Se espera que el signo sea negativo para esta variable.

La variable “educación” recoge información acerca del nivel de educación de los encuestados en cinco grupos. Si el encuestado no alcanzó a graduarse de escuela superior fue codificado como 1, si el encuestado se graduó de escuela superior se codificó como 2, si el encuestado posee algún grado asociado o se graduó de una escuela especializada fue codificado como 3, si el encuestado posee un grado de bachiller fue codificado como 4 y si el encuestado posee estudios post graduados fue codificado como 5. Se espera que el signo sea positivo para esta variable.

La variable “ingreso” recoge información acerca del nivel de ingresos anuales de los encuestados. Si el encuestado tiene ingresos menores de \$10,000 dólares al año fue codificado como 1, si tiene ingresos entre \$10,001 a \$20,000 dólares al año fue codificado como 2, si tiene ingresos entre \$20,001 a \$30,000 dólares al año fue codificado como 3, si tiene ingresos entre \$30,001 a \$40,000 dólares al año fue codificado como 4 y si tiene ingresos mayores a \$40,000 dólares al año fue codificado como 5. Se espera que el signo sea positivo para esta variable.

RESULTADOS

Preguntas de valoración dicótoma doble

En la pregunta inicial de valoración el 89% de los encuestados contestaron que están dispuestos a pagar el precio ofrecido por persona como muestra el Cuadro 2. Las respuestas se dividen entre tres precios iniciales. El 24% de los encuestados contestaron que están dispuestos a pagar \$3.00, el 26% están dispuestos a pagar \$5.00 y el 39% están dispuestos a pagar \$7.00 como respuesta a la pregunta inicial de valoración. Por otro lado, el 1% de los encuestados contestaron que no están dispuestos a pagar \$3.00, el 4% no están dispuestos a pagar \$5.00 y el 11% no están dispuestos a pagar \$7.00 como respuesta a la pregunta inicial de valoración.

En la pregunta de seguimiento el 70.6% de los encuestados contestaron que están dispuestos a pagar el precio ofrecido por persona como muestra el Cuadro 3. Las respuestas se dividen entre cinco precios finales. El 0.5% de los encuestados contestaron que están dispuestos a pagar \$2.00, el 1.6% están dispuestos a pagar \$3.00, el 23.2% están dispuestos a pagar \$5.00, el 18.1% están dispuestos a pagar \$7.00 y el 27.2% están dispuestos a pagar \$10.00 como respuesta a la pregunta de seguimiento. Por otro lado, el 0.3% de los encuestados contestaron que no están dispuestos a pagar \$2.00, el 2.2% no están dispuestos a pagar \$3.00, el 7.5% no están dispuestos a pagar \$5.00, el 7.8% no están dispuestos a pagar \$7.00 y el 11.6% no están dispuestos a pagar \$10.00 como respuesta a la pregunta de seguimiento.

Cálculo de la DAP por la conservación del bosque

A través de la maximización de las probabilidades, que se obtienen al contestar las preguntas de valoración, en la función de verosimilitud se producen los estimadores de beta ($\hat{\beta}$) y sigma ($\hat{\sigma}$). El Cuadro 4 presenta los estimadores de beta y sigma además de las variables explicativas incluidas en el modelo. Las variables explicativas género, casado, tamaño familiar y educación no fueron significativas. Las variables

CUADRO 2.— *Respuestas de los encuestados a la pregunta inicial de valoración (%)*.

Pregunta inicial (X_1^1)	Precio inicial ofrecido en dólares (t^1)			Total
	\$ 3.00	\$ 5.00	\$ 7.00	
No	3 (1%)	14 (4%)	24 (6%)	41 (11%)
Sí	90 (24%)	96 (26%)	144 (39%)	330 (89%)

CUADRO 3.—*Respuestas de los encuestados a la pregunta de seguimiento (%)*.

Pregunta de seguimiento (X_i^2)	Precio final ofrecido en dólares (t ²)					Total
	\$ 2.00	\$ 3.00	\$ 5.00	\$ 7.00	\$ 10.00	
No	1 (0.3%)	8 (2.2%)	28 (7.5%)	29 (7.8%)	43 (11.6%)	109 (29.4%)
Sí	2 (0.5%)	6 (1.6%)	86 (23.2%)	67 (18.1%)	101 (27.2%)	262 (70.6%)

explicativas que fueron significativas son las siguientes: conservación, acceso, edad e ingreso. La variable conservación fue significativa al 5% y tiene un signo positivo, tal como se esperaba, ya que el escenario hipotético hace referencia a que el propósito de hacer un pago por entrada al bosque urbano sería la conservación de este.

La variable acceso fue significativa al 10% y tiene un signo positivo, tal como se esperaba, ya que el escenario hipotético hace referencia a que el acceso al bosque urbano permitiría el disfrute tanto de sus facilidades físicas como de sus servicios ambientales. La variable edad es significativa al 1% y tiene un signo negativo, tal como se esperaba, debido a que a mayor edad hay una menor disposición a viajar al bosque urbano mayormente por problemas de salud asociados a la edad. La variable ingreso es significativa al 5% y tiene un signo positivo, tal como se esperaba, debido a que a mayor ingreso las personas están dispuestas a pagar por actividades recreativas.

CUADRO 4.—*Variables explicativas y los estimadores de β y α* .

	Variables	Coficiente	Error estándar
Beta	Conservación	3.360802**	1.316756
	Acceso	4.800115***	1.497077
	Edad	-0.3987991*	0.1983231
	Género	-0.1051864	0.5424827
	Casado	-0.2521699	0.565988
	Tamaño familiar	-0.2761706	0.1933093
	Educación	0.1716903	0.2939155
	Ingreso	0.5724843**	0.2698071
	_cons	2.972834	2.264708
Sigma			
	_cons	3.996133	0.3011104
Log likelihood		-346.39294	
Número de observaciones		371	
Wald chi2(8)		28.08	
Prob > chi2		0.0005	

*Nivel de significancia: *** a 1%, ** a 5%, * a 10%*

Luego de obtener los estimadores de beta y sigma se estima la DAP de los encuestados al usar el promedio de las variables explicativas en la Ecuación 7 expuesta en la metodología. El Cuadro 5 muestra la DAP de los encuestados por conservar el bosque. La DAP obtenida corresponde al pago por entrada de cada individuo en cada visita al bosque. La DAP calculada usando los valores promedios de las variables explicativas es \$9.99 por persona por concepto de pago por entrada al bosque.

Luego de las preguntas de valoración fue necesario preguntarles a los encuestados cuán frecuente serían sus visitas al bosque. Esto permitiría obtener la DAP anual de los encuestados por conservar este bosque. Los encuestados contestaron que están dispuestos a visitar el bosque un promedio de tres veces al año.

La DAP anual de la población considerada en este estudio representa el beneficio que reciben estos hogares por la conservación del bosque. Este beneficio es calculado a base de la muestra que estuvo de acuerdo en realizar un pago por entrar al bosque. Por tal razón se debe ajustar la población basado en el número de encuestados que contestaron afirmativamente a alguna de las preguntas de valoración, excluyendo a aquellos que contestaron negativamente a ambas preguntas. El 94% de la muestra estuvo de acuerdo en realizar un pago por entrar al bosque. La población de este estudio fue de 13,373 hogares. Por lo tanto, el 94% de la población es igual a 12,570.62 hogares que aproximadamente son 12,571 hogares.

El beneficio por la conservación del bosque se calcula al multiplicar la DAP obtenida en esta investigación por el promedio de veces al año que los encuestados están dispuestos a visitar el bosque por la población ajustada ($DAP * \text{Visitas al año} * \text{Población ajustada}$) como muestra la siguiente ecuación:

$$\$9.99 \text{ por persona} * 3 \text{ visitas al año} * 12,571 = \$376,752.87 \text{ al año.}$$

El Cuadro 6 presenta varios escenarios que incluyen la DAP de los encuestados por la conservación del bosque en la finca Montaña ante diferentes cantidades de veces que estarían dispuestos a visitar el bosque durante el año. Además, presenta un ajuste a la DAP de los encuestados ante variaciones hipotéticas de la población. Estos escenarios no incluyen a las DAP por la conservación de todos los posibles usuarios de este bosque.

CUADRO 5.—DAP por la conservación del bosque.

	Coefficiente	Error estándar	P> z	Intervalo de Confianza al 95%
DAP	9.999237	0.3339177	0.000	9.34477 - 10.6537

CUADRO 6.—*Varios escenarios con la DAP de los encuestados.*

Disposición a visitar el boque al año	Población ajustada	Población ajustada (-5%)	Población ajustada (-10%)
1	\$ 125,584.29	\$ 119,305.08	\$ 113,025.86
2	\$ 251,168.58	\$ 238,610.15	\$ 226,051.72
3	\$ 376,752.87	\$ 357,915.23	\$ 339,077.58
4	\$ 502,337.16	\$ 477,220.30	\$ 452,103.44
5	\$ 627,921.45	\$ 596,525.38	\$ 565,129.31

Disposición a pagar por persona: \$9.99

CONCLUSIÓN

El método de VC permite obtener de forma directa el valor monetario que la sociedad le atribuye al CN. Aunque establecer un valor monetario del CN no es todo el proceso de valoración, se sientan las bases para una toma de decisiones justa en cuanto a su asignación a través del tiempo. Por medio de este método, se obtuvo la DAP por la conservación de esta zona por parte de los residentes de los barrios circundantes al bosque en la finca Montaña. Estos datos se obtuvieron a través de entrevistas presenciales que se distribuyeron en cada comunidad.

Los resultados de esta investigación nos permiten concluir que los encuestados están dispuestos a pagar por la conservación del bosque un promedio de \$376,752.87 anuales por concepto de pago por entrada. Hay que señalar que este monto no incluye la DAP de todos los posibles usuarios del bosque en la finca Montaña. Esto representa el beneficio que el bosque en la finca Montaña les provee a los encuestados a través del uso directo de los servicios ecosistémicos que se desprenden de esta zona. Esta cifra monetaria es útil para el desarrollo de un análisis beneficio-costos ante cualquier proyecto de infraestructura gris que pretenda realizar un cambio de uso de tierra en este bosque y representa el costo social que debe ser internalizado por el ente proponente del proyecto. Tal como en la investigación de Noble (2009), esta investigación no calcula el beneficio neto de este bosque ya que para ello es necesario sustraer los costos de crear y administrar un lugar recreacional dentro de este.

Considerando que el 96.5% de los encuestados no están de acuerdo con la construcción de infraestructura gris en la zona del bosque de la finca Montaña, es importante señalar que la propuesta del segmento variante norte, considerado en la Alternativa D que forma parte de las alternativas traídas por el proyecto del Corredor del Noroeste, debe ser evaluada considerando el sentir de la comunidad acerca del CN que

se localiza en la zona. La cercanía del segmento con el bosque podría tener efectos adversos en este ecosistema ya que pondría en peligro el flujo de servicios ecosistémicos que se desprende de esta zona y a su vez disminuiría el beneficio que estos proveen a la sociedad.

LITERATURA CITADA

- Bouchrika, A., F. Issaoui y H. Jouber, 2015. Evaluation of the Utility Function of an Environmental Asset: Contingent Valuation Method. *J. Applied Economics* 14(2): 28-43.
- Boyd, J. y S. Banzhaf, 2007. What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. *Ecological Economics* 63 (2-3): 616-26. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.002>.
- Boyle, K.J., M.P. Welsh y R.C. Bishop, 1988. Validation of Empirical Measures of Welfare Change: Comment. *Land Economics* 64 (1): 94. doi:10.2307/3146613.
- Carson, R.T., 2000. Contingent Valuation: A User's Guide. *Environ. Sci. Technol.* 34 (8): 1413-18.
- Cortés, M.G.O., J.I. Urchiaga y G. Ponce, 2015. Importancia económica y social de los servicios de los ecosistemas: Una revisión de la agenda de investigación. *Revista Global de Negocios* 3 (2): 103-13.
- Dasgupta, P., 2010. Nature's Role in Sustaining Economic Development. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365 (1537): 5-11. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0231>.
- DTOP (Departamento de Transportación y Obras Públicas), 2014. Coordination Plan for the Northwest Corridor Project Hatillo-Aguadilla. Puerto Rico Highway and Transportation Authority Environmental Studies Office. 4-5, 7-11.
- DTOP (Departamento de Transportación y Obras Públicas), 2015. Talleres informativos presentación de estatus: Proyecto corredor noroeste Hatillo – Aguadilla.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2018. Servicios ecosistémicos y biodiversidad. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>.
- Hanemann, W.M., 1984. Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data: Reply. *American Journal of Agricultural Economics* 71 (4): 1057-61. <https://doi.org/10.2307/1242685>.
- Harder, B., 2005. Valuing Nature. *Science News* 168(23), 364.
- Hoyos, D. y P. Mariel, 2010. Contingent Valuation: Past, Present and Future. *Prague Economic Papers*, no. 4: 329-43. <https://doi.org/10.18267/j.pep.380>.
- López-Feldman, A., 2012. Introduction to Contingent Valuation Using Stata. MPRA Paper, no. 41018: 16. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/41018/>.
- Noble, M., 2009. Valoración contingente de un bosque urbano en un segmento de la carretera PR-3108 en Mayagüez Puerto Rico (Maestría en Economía Agrícola). Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. 2-3, 52-54.
- Penna, J.A., J.D. de Prada y E. Cristeche, 2011. Valoración económica de los servicios ambientales: Teoría, métodos y aplicaciones. Valoración de Servicios Ambientales editado por P. Laterra, E.G. Jobbágy y J.M. Paruelo. Buenos Aires. INTA. 85-120.
- Proyecto ganado bovino para carne, 2009. Finca Montaña. Obtenido de http://bovinosparacarne.uprm.edu/index_files/Page520.htm
- Rodríguez-Romero, P.C. y A. Cubillos-Gonzalez, 2012. Elementos para la valoración integral de los recursos naturales. *Gestión y Ambiente* 15 (1): 77-90.
- Tietenberg, T. y L. Lynne, 2016. *Environmental & Natural Resource Economics* (10th ed.). New York: Routledge. 16-17, 53, 77, 80-81, 83, 106, 109.