



Valoración económica de los servicios ecosistémicos en hogares rurales en la Amazonía peruana

Título corto: Valoración económica de servicios ecosistémicos

José Dávila-García¹ (<https://orcid.org/0000-0002-1310-1690>)

Luis Ledesma-Goyzueta² (<https://orcid.org/0000-0001-7329-1804>)

Fernando Serva^{3*} (<https://orcid.org/0009-0009-6353-402X>)

Juan J. Castro-Cobos¹ (<https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>)

Carlos Enrique Orihuela³ (<https://orcid.org/0000-0002-5787-0950>)

¹Universidad ESAN. Jirón Alonso de Molina 1652, Santiago de Surco 15023. Lima, Perú.

²Universitat Autònoma de Barcelona. Plaza Cívica, 08193 Bellaterra, Cerdanyola del Vallès. Barcelona, España.

³Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina (Ex Avenida La Universidad) núm. 2050. La Molina, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: 20220748@lamolina.edu.pe

Resumen

Introducción. Los bosques amazónicos proveen servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar de las poblaciones rurales; sin embargo, el valor económico de estos suele subestimarse, especialmente en contextos de ingresos bajos, lo cual limita el diseño de políticas de conservación efectivas.



Objetivos. Estimar la disposición a pagar (DAP) de los hogares rurales por la conservación de los servicios ecosistémicos, con el fin de analizar el esfuerzo económico relativo y generar evidencia para el financiamiento local de la conservación.

Materiales y métodos. El estudio se realizó en dos comunidades rurales de la Amazonía peruana: San Joaquín de Omaguas y Santa Clara de Nanay (región Loreto). Las encuestas se aplicaron en 481 hogares mediante el método de valoración contingente, a través de un formato de elección dicotómica tipo referéndum con aportes voluntarios. La DAP se estimó mediante modelos logit con variables socioeconómicas y la robustez de los resultados se evaluó mediante simulación y técnicas de corrección del desbalance en la variable dependiente.

Resultados. La DAP promedio mensual por hogar fue 0.86 USD (3.07 PEN), lo que representa una relación de 0.50 % respecto al ingreso. La probabilidad de contribuir se asoció positivamente con el nivel educativo, el origen local y la edad, y negativamente con el ingreso del hogar.

Conclusiones. Los hogares asignaron un valor económico positivo a la conservación de los servicios ecosistémicos, aunque su capacidad de contribución monetaria es limitada. Los aportes locales podrían desempeñar un papel complementario dentro de esquemas más amplios de financiamiento.

Palabras clave: disposición a pagar, modelo logit, preferencias declaradas, valoración contingente, voluntad de pago.

Recibido: 4 de marzo de 2026

Aceptado: 3 de septiembre de 2026

Introducción



Los bosques tropicales son cada vez más vulnerables a procesos de degradación ambiental impulsados por actividades no reguladas o ilícitas (Kumar et al., 2022). En este contexto, los bosques amazónicos proveen servicios ecosistémicos críticos como alimentos, agua, regulación climática y almacenamiento de carbono (Borma et al., 2022). Sin embargo, el estudio económico limitado y complejo de dichos servicios — frecuentemente asociado a valores indirectos— ha contribuido a su subvaloración en los procesos de política pública y, en consecuencia, a su deterioro continuo (Hejnowicz & Rudd, 2017).

Los servicios ecosistémicos comprenden contribuciones de provisión, regulación y carácter no material derivadas de los ecosistemas. Según el régimen institucional, algunos servicios también pueden presentar características de bienes públicos o recursos de uso común (Costanza et al., 2017; Ostrom, 1990). El marco de las contribuciones de la naturaleza para las personas incorpora dimensiones materiales, no materiales y relacionales (Díaz et al., 2018; Neuteleers & Hugé, 2021). Dado que el escenario evaluó conjuntamente servicios de provisión y regulación, el estudio mantiene el término servicios ecosistémicos y limita el análisis a estas categorías.

La Amazonía enfrenta presiones como la expansión agrícola, incendios, minería ilegal, fragmentación del hábitat asociada a la tala y construcción de carreteras (Cortinhas Ferreira Neto et al., 2024). Estos procesos deterioran los servicios de provisión y regulación y generan efectos de alcance local y global (Artaxo, 2023). En este contexto, la valoración económica permite estimar la disposición a pagar (DAP) por bienes y servicios sin mercado formal y aporta información para el diseño y la evaluación de políticas de conservación (Sánchez-Toledano et al., 2025; Su et al., 2020).

Entre los métodos de preferencias declaradas, la valoración contingente permite la estimación de valores de uso y no uso mediante escenarios hipotéticos y preguntas de elección (Boyle, 2017; Johnston et al., 2017; McFadden, 2017). La aplicación de la valoración contingente en comunidades rurales e indígenas enfrenta restricciones presupuestarias, vehículos de pago poco adaptados y valores colectivos o no monetarios que pueden no expresarse plenamente mediante aportes en efectivo (Bishop & Heberlein, 2019; Kassahun et al., 2020; Manero et al., 2022, 2024). No obstante, existe disposición para contribuir cuando los servicios ecosistémicos se vinculan con los medios de vida y los beneficios locales (Acharya et al., 2021; Abdeta,



2022). La modalidad de aporte puede variar según la capacidad económica y el contexto institucional (Abdeta et al., 2023; Ansong et al., 2023).

La relación DAP/ingreso ($[DAP \text{ mensual}/\text{ingreso mensual}] \times 100$) expresa la contribución en términos relativos. En países con ingresos altos, este indicador suele situarse por debajo de 0.15 % (Lehtoranta et al., 2013; Torres-Miralles et al., 2017; Wilson et al., 2019). En contextos de ingresos medios y bajos, los estudios reportan cocientes más elevados y heterogéneos, comprendidos aproximadamente entre 0.54 % y 2.00 % (Ampaso et al., 2024; Ansong et al., 2023; Bostan et al., 2020; Quispe-Mamani et al., 2021). Los estudios centrados en turistas suelen reportar valores absolutos de DAP más elevados; sin embargo, estos resultados no son directamente comparables con los de comunidades rurales debido a las diferencias en ingreso, motivaciones y contexto socioeconómico (Aseres & Sira, 2020).

Para la Amazonía, la evidencia empírica disponible es aún más limitada. Alarcón-Aguirre et al. (2018) estimaron una relación DAP/ingreso de 0.33 % en dos comunidades indígenas de Madre de Dios, con énfasis en esquemas de compensación por uso del suelo y en un conjunto específico de servicios ecosistémicos. Por su parte, Manero et al. (2024) subrayaron la escasez de estudios que incorporen a poblaciones indígenas, así como las barreras metodológicas para su implementación, aunque no aportaron estimaciones cuantitativas. Pese a la importancia ecológica global de la Amazonía, los estudios siguen siendo escasos, fragmentados y, en muchos casos, desconectados de los mecanismos locales de conservación.

El presente estudio se centra en San Joaquín de Omagua (SJO) y Santa Clara de Nanay (SCN), dos comunidades rurales de la Amazonía peruana pertenecientes a un conjunto más amplio de asentamientos con dependencia alta de los servicios ecosistémicos (Ministerio de Cultura, 2025). El objetivo de este estudio fue estimar la DAP de los hogares por un programa comunitario de conservación en SJO y SCN y analizar el esfuerzo económico relativo mediante la relación DAP/ingreso. Esta métrica permite interpretar la contribución monetaria en función de la capacidad económica de hogares de ingresos bajos. Así, el estudio aporta evidencia localizada sobre las posibilidades y limitaciones del financiamiento local de la conservación en comunidades rurales amazónicas con características socioeconómicas similares.



Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se hizo en SJO y SCN, dos localidades rurales de la región Loreto (**Figura 1**). SJO se ubica en 4° 17' 11" S, 73° 25' 46" O a 130 m de elevación, mientras que SCN se localiza en 3° 47' 04" S, 73° 20' 22" O a 138 m. Actualmente, sus poblaciones dependen de los ecosistemas forestales y de los cuerpos de agua circundantes. La agricultura de subsistencia y la extracción de recursos hidrobiológicos en ríos, cochas y lagunas constituyen actividades relevantes para sus medios de vida (Águila Chávez et al., 2023).

Las localidades se seleccionaron por su dependencia de los recursos naturales, características ecológicas y factibilidad para hacer trabajo de campo. Estas condiciones facilitaron la aplicación de las encuestas a los hogares, en comparación con otras comunidades amazónicas con mayores restricciones logísticas (Santos et al., 2022).

Ambas localidades se encuentran en ecosistemas de bosques tropicales húmedos de tierras bajas, caracterizados por su diversidad biológica elevada e interacción estrecha entre los componentes forestales, edáficos e hidrológicos (Balbuena Palacios, 2022). En SJO predominan los suelos de origen aluvial, asociados con la dinámica fluvial y favorables para la agricultura tradicional. Por otro lado, en SCN existe mayor heterogeneidad edáfica con suelos arcillosos, arenosos y mixtos, relacionados con varios tipos de vegetación y usos del suelo (Arévalo-Hernández et al., 2024; Grández-Rios et al., 2022). Estos ecosistemas proporcionan servicios de regulación climática, almacenamiento de carbono y mantenimiento de la biodiversidad, además de recursos forestales e hidrobiológicos utilizados por las poblaciones locales (Alarcón-Aguirre et



al., 2024). La combinación de estas características ecológicas y la dependencia de los hogares a los recursos naturales sustenta la pertinencia de ambas localidades para el estudio.

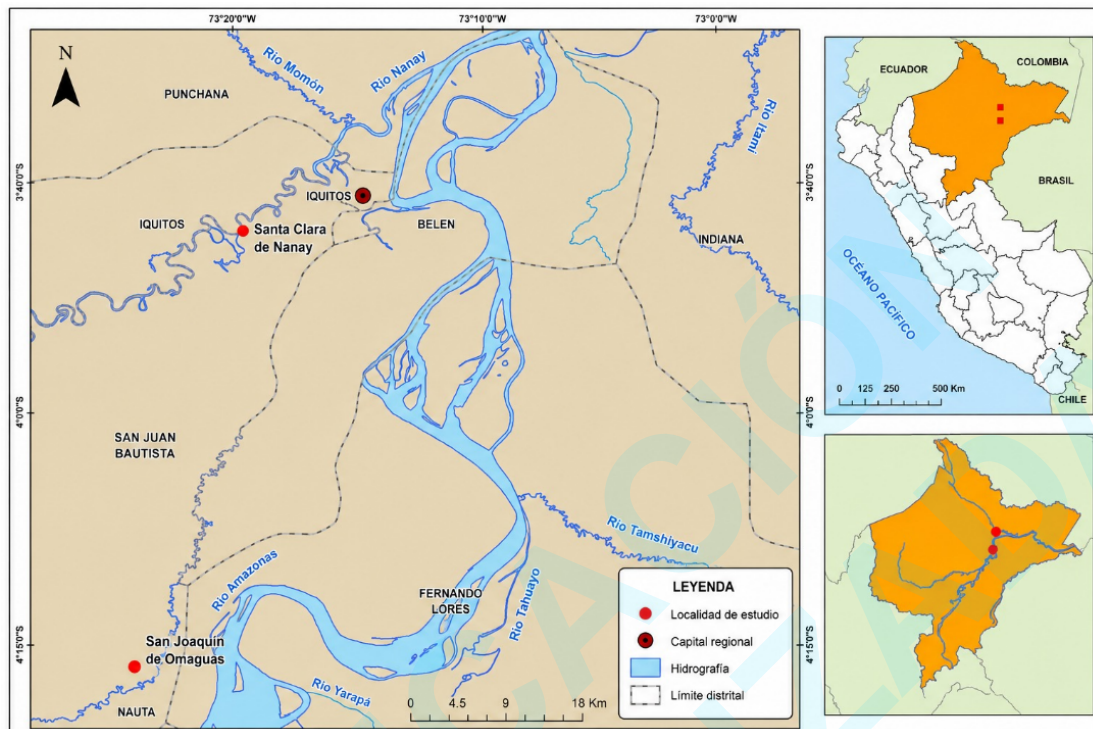


Figura 1. Localización geográfica de las comunidades rurales San Joaquín de Omagua y Santa Clara de Nanay, región Loreto, Perú.

Servicios ecosistémicos considerados en el escenario de valoración

El escenario de valoración contingente incorporó servicios de provisión y regulación. Su selección se basó en los resultados del grupo focal y en la literatura que destaca la necesidad de identificar y priorizar los servicios ecosistémicos según las percepciones de los usuarios y las características del territorio (Sánchez-Toledano et al., 2025; Trujillo Moreno et al., 2023). Asimismo, se consideró la relación directa de los servicios con los medios de vida locales y se priorizó que los cambios fueran



comprensibles para los encuestados, conforme las recomendaciones para el diseño de escenarios de preferencias declaradas (Johnston et al., 2017).

Los servicios de provisión comprendieron alimentos de origen silvestre y recursos forestales maderables y no maderables utilizados para la subsistencia, construcción y generación de ingresos complementarios (Borma et al., 2022; Boyapati & Muthukumarappan, 2025). Los servicios de regulación incluyeron la regulación del clima local, protección del suelo y regulación hidrológica (de Groot et al., 2002; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Los procesos ecológicos de soporte no se presentaron como resultados independientes, porque actúan como componentes intermedios en la generación de servicios finales. Su valoración conjunta con los beneficios derivados podría generar solapamientos y doble conteo (Costanza et al., 2017; La Notte et al., 2017).

El cuestionario tampoco presentó resultados culturales diferenciados dentro del programa evaluado. En consecuencia, la DAP estimada representa el valor asignado al cambio definido por el programa comunitario y no el valor económico total del bosque. La interpretación se limita a los servicios incluidos y omite valores culturales, no materiales y relacionales relevantes para las comunidades (Díaz et al., 2018; Johnston et al., 2017; Manero et al., 2022).

Diseño de la encuesta

El instrumento tomó como referencia las recomendaciones del Panel de NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, Arrow et al., 1993) y las directrices para estudios de preferencias declaradas de Johnston et al. (2017). Estas orientaciones se operacionalizaron mediante la presentación de un escenario base y otro alternativo, una pregunta dicotómica tipo referéndum y la asignación de un único monto a cada participante. También se empleó un aporte mensual voluntario a un fondo comunitario como vehículo de pago, un recordatorio presupuestario, un guion



de concientización y preguntas de seguimiento sobre la certeza y los motivos de la respuesta. El carácter voluntario del aporte constituyó una adaptación al contexto institucional de las comunidades estudiadas.

El diseño del escenario se desarrolló en tres etapas. Primero, se hicieron visitas de campo y revisión de literatura sobre degradación forestal y servicios ecosistémicos amazónicos para la identificación de las presiones ambientales, los beneficios asociados al bosque y los términos comprensibles para la población local. Segundo, se integró un grupo focal por cuatro representantes de las comunidades, un biólogo local y el equipo de investigación. Durante la sesión se identificaron los beneficios obtenidos del bosque y las presiones ambientales, y se revisaron el lenguaje y la comprensión del escenario. Los servicios ecosistémicos se seleccionaron cualitativamente con base en la relevancia percibida por los participantes, la relación directa con los medios de vida locales y la facilidad para representarlos dentro del escenario de valoración. Tercero, el equipo de investigación organizó los beneficios identificados en servicios de provisión y regulación y, con base en estos insumos, elaboró una versión preliminar del escenario y del cuestionario.

El escenario base no se construyó como una proyección biofísica cuantitativa, sino como una descripción cualitativa de la situación de degradación forestal. La formulación se obtuvo mediante la triangulación de las observaciones obtenidas en campo, los aportes del grupo focal y la literatura especializada sobre degradación de bosques amazónicos. A partir de estas fuentes se incluyeron la tala ilegal, las quemas, la extracción de recursos y la expansión agrícola como presiones relevantes. Las posibles consecuencias sobre la biodiversidad, el suelo, la temperatura, los patrones de precipitación y la disponibilidad de alimentos silvestres facilitaron la comprensión del escenario, pero no se interpretaron como cambios medidos específicamente en las comunidades estudiadas.

Frente a tal situación de referencia, el escenario alternativo correspondió al escenario mejorado sometido a valoración y presentó un programa comunitario de patrullaje, reforestación y monitoreo, financiado mediante aportes mensuales voluntarios. La versión preliminar se pilotó con 20 participantes —10 de cada comunidad— para evaluar la comprensión, duración y claridad del escenario, del vehículo de pago y de los montos propuestos.



La DAP se obtuvo mediante un formato de elección dicotómica tipo referéndum (Hanemann, 1984). Cada participante respondió afirmativa o negativamente al monto asignado. La pregunta fue: “¿Estaría dispuesto(a) a contribuir mensualmente, de manera voluntaria, con PEN [X] a un fondo comunitario para la conservación del bosque de SCN/SJO que incluya actividades de reforestación, vigilancia y uso sostenible de los recursos?”.

Entre marzo y septiembre de 2024 se aplicó una encuesta por hogar (unidad de análisis) para evitar respuestas duplicadas. Se priorizó al jefe o jefa de familia porque la pregunta de valoración implicaba un aporte mensual financiado con el presupuesto familiar y requería información sobre las características y decisiones económicas del hogar. Cuando el jefe de vivienda no se encontraba disponible, se entrevistó a otro adulto residente.

Antes del trabajo de campo, los encuestadores recibieron capacitación. Esta comprendió la revisión del cuestionario, la presentación neutral de los escenarios, la lectura uniforme de la pregunta de DAP y el uso del guion de concientización (*cheap talk*). También se impartieron instrucciones para evitar comentarios, gestos o explicaciones adicionales que indujeran las respuestas de los participantes (Cummings & Taylor, 1999; Mekonnen et al., 2020).

La pregunta de DAP estuvo acompañada por una pregunta abierta sobre el motivo de la respuesta. Se consideraron motivos económicos como las restricciones presupuestarias, la prioridad de otros gastos, la percepción de un monto elevado o la ausencia de beneficios percibidos. En contraste, el rechazo al mecanismo de pago, la desconfianza en la administración del fondo o el hecho de que la conservación debía financiarse por otra institución se consideraron motivos potencialmente asociados a protesta; sin embargo, el carácter general, impreciso u omitido de varias respuestas abiertas impidió establecer una clasificación reproducible de las respuestas de protesta. Por ello, no se realizó una exclusión *ex post* que hubiera requerido criterios de clasificación no observados directamente en el instrumento. Las respuestas negativas se conservaron como rechazos al aporte bajo el mecanismo de financiamiento propuesto. Esta decisión no implicó su consideración como una DAP igual a cero ni asumir que todas reflejan exclusivamente restricciones económicas. En este sentido, la posible presencia de respuestas de protesta puede afectar la magnitud



de la DAP estimada y se reconoce como una limitación del estudio (Frey & Pirscher, 2019).

El cuestionario se estructuró en cuatro secciones: información sociodemográfica, relación del hogar con el entorno natural, escenarios de degradación y conservación, y sondeo de la DAP con preguntas de seguimiento. Con esta última se definió la variable dependiente, mientras que con la información sociodemográfica y territorial se construyeron las variables explicativas del modelo econométrico (**Apéndice 1**).

Tamaño de la muestra

Se empleó un muestreo probabilístico aleatorio para población finita mediante la fórmula de Cochran (1977):

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N-1)e^2 + Z^2pq}$$

donde N representa el tamaño de la población, Z el valor crítico correspondiente al nivel de confianza seleccionado (95 %, $Z = 1.96$), p es la proporción esperada (50 %, $p = 0.5$), $q = 1 - p$, y e el margen de error (5 %). La población de referencia estuvo constituida por 232 hogares en SJO y 900 en SCN, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2026). Con dichos parámetros, los tamaños mínimos calculados fueron 145 hogares en SJO y 269 en SCN.

Se obtuvieron 176 encuestas válidas en SJO y 305 en SCN, para un total de 481 hogares. Estas cifras equivalen al 76 % y al 34 % de las poblaciones de referencia, respectivamente, y superan los tamaños mínimos calculados. La mayor cobertura buscó mejorar la precisión de las estimaciones y compensar posibles pérdidas de información.

Previo a la aplicación de la encuesta, el protocolo de investigación contó con la aprobación institucional de la Universidad ESAN. Asimismo, se explicó a los participantes el objetivo del estudio, el uso académico de la información y el carácter



voluntario de su participación. Todos otorgaron su consentimiento informado antes de responder el cuestionario. La encuesta fue anónima y confidencial, no recopiló identificadores personales y garantizó el derecho a no responder determinadas preguntas o retirarse en cualquier momento.

Modelo econométrico

El análisis econométrico se hizo mediante modelos logit de elección discreta, utilizados ampliamente en estudios de valoración contingente con respuestas dicotómicas, con el fin de estimar la DAP de los hogares (Hanemann, 1984). El modelo logit transforma una combinación lineal de variables explicativas en una probabilidad acotada entre 0 y 1 mediante una función logística. El modelo incorpora el monto propuesto (*bid*) y las covariables para explicar la probabilidad de voluntad de pago y derivar la DAP media (Hanemann, 1984; McFadden, 2017). En consecuencia, la expresión del modelo econométrico fue la siguiente:

$$P(DAP_b = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \beta_1 bid + \sum_{j=2}^k \beta_j X_j\right)}}$$

donde se espera que $\beta_1 < 0$, la variable X_j representa la j -ésima variable explicativa y k es el número total de variables explicativas incluidas en el modelo. A partir de los coeficientes estimados $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$, el valor esperado (media) de la DAP se expresó de la manera siguiente con la formulación de Hanemann (1984) para modelos logit de elección dicotómica:

$$E(DAP) = - \frac{\hat{\beta}_0 + \sum_{j=2}^k \hat{\beta}_j E(X_j)}{\hat{\beta}_1}$$

Los modelos logit y las estimaciones de la DAP se obtuvieron con el *software* econométrico Stata 18 (StataCorp LLC, 2023). Asimismo, dado que la variable dependiente binaria presentó desbalance en la distribución de clases, se aplicó una



corrección por ponderación a la clase minoritaria (Zhang et al., 2021). Para evaluar la sensibilidad de las estimaciones ante esta distribución, se comparó la especificación principal con estimaciones obtenidas mediante distintas estrategias de balanceo.

Se estimaron tres especificaciones: (1) un modelo base incluyendo el monto propuesto como única covariable; (2) un modelo con las covariables estadísticamente relevantes; y (3) un modelo con el conjunto completo de covariables. La especificación final se seleccionó considerando la parsimonia, la significancia estadística y la coherencia económica de los coeficientes. Los intervalos de confianza de la DAP se calcularon mediante el método de Krinsky y Robb (1986) con el comando 'wtpcikr'.

Como análisis de sensibilidad, los modelos se estimaron nuevamente con las técnicas SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique), ADASYN (Adaptive Synthetic Sampling) y ROSE (Random Over-Sampling Examples) para el balanceo de los datos de la variable dependiente binaria (Fernández et al., 2018; Jafarigol et al., 2023; Menardi & Torelli, 2014). La aplicación de estas técnicas permitió el cálculo de la DAP con estimadores logit con muestras balanceadas (Ledesma Goyzueta & Bravo Quiroz, 2017). SMOTE genera observaciones sintéticas de la clase minoritaria a partir de sus vecinos más cercanos, mientras que ADASYN concentra la generación de observaciones en los casos más difíciles de clasificar (He et al., 2008). Por su parte, ROSE genera observaciones sintéticas mediante un procedimiento de remuestreo basado en *bootstrap* suavizado (Menardi & Torelli, 2014).

Las técnicas de balanceo ROSE, SMOTE y ADASYN se aplicaron mediante el *software* R versión 4.6.1 (R Core Team, 2026) con los paquetes ROSE, 'recipes' y 'themis'. La técnica ROSE se implementó con la función 'ROSE()', SMOTE con su variante para datos mixtos 'step_smotenc()' y ADASYN mediante 'step_adasyn()'.

Resultados

Caracterización socioeconómica de los hogares rurales

El **Cuadro 1** presenta las características socioeconómicas y de vinculación territorial de los 481 hogares encuestados (176 en SJO y 305 en SCN). En promedio, la edad de los participantes fue 43.22 años y los hogares estuvieron integrados por 4.26 personas; 62.4 % tuvo el ingreso mensual más bajo y 26.2 % aceptó el aporte propuesto. Entre las comunidades se observaron algunas diferencias: 67.6 % de los encuestados de SJO era originario de la localidad, frente al 3.6 % en SCN; asimismo, en SJO predominó la agricultura, mientras que en SCN destacó el trabajo independiente.

Cuadro 1. Características socioeconómicas de los hogares encuestados en San Joaquín de Omagua (SJO) y Santa Clara de Nanay (SCN), región Loreto, Perú.

Variable	SJO	SCN	Total
Número de encuestados	176	305	481
Variables continuas $\pm$ desviación estándar			
Edad (años)	41.33 $\pm$ 16.02	44.31 $\pm$ 15.99	43.22 $\pm$ 16.03
Tamaño del hogar (personas)	3.81 $\pm$ 1.52	4.52 $\pm$ 1.81	4.26 $\pm$ 1.74
Monto propuesto (USD) ¹	1.71 $\pm$ 1.57	1.30 $\pm$ 1.12	1.43 $\pm$ 1.29
Variables categóricas			
Voluntad de pago del aporte propuesto	63 (35.8 %)	63 (20.7 %)	126 (26.2 %)
Originario de la comunidad	119 (67.6 %)	11 (3.6 %)	130 (27.0 %)
Hombre	104 (59.1 %)	145 (47.5 %)	249 (51.8 %)
Residente permanente	167 (94.9 %)	255 (83.6 %)	422 (87.7 %)
Jefe de hogar	121 (68.8 %)	166 (54.4 %)	287 (59.7 %)
Nivel educativo			
Sin educación formal	4 (2.3 %)	82 (26.9 %)	86 (17.9 %)
Primaria	60 (34.1 %)	121 (39.7 %)	181 (37.6 %)
Secundaria	94 (53.4 %)	89 (29.2 %)	183 (38.0 %)
Superior técnico	9 (5.1 %)	2 (0.7 %)	11 (2.3 %)
Superior universitario	9 (5.1 %)	11 (3.6 %)	20 (4.2 %)
Estado civil			
Soltero	53 (30.1 %)	95 (31.1 %)	148 (30.8 %)
Conviviente	77 (43.8 %)	121 (39.7 %)	198 (41.2 %)
Casado	46 (26.1 %)	89 (29.2 %)	135 (28.1 %)



Actividad económica			
Agricultor	77 (43.8 %)	28 (9.2 %)	105 (21.8 %)
Ama de casa	27 (15.3 %)	37 (12.1 %)	64 (13.3 %)
Trabajador independiente	55 (31.2 %)	200 (65.6 %)	255 (53.0 %)
Trabajador dependiente	17 (9.7 %)	40 (13.1 %)	57 (11.9 %)
Ingreso mensual del hogar			
0–195 USD	113 (64.2 %)	187 (61.3 %)	300 (62.4 %)
196–286 USD	28 (15.9 %)	67 (22.0 %)	95 (19.8 %)
287–418 USD	18 (10.2 %)	20 (6.6 %)	38 (7.9 %)
419–557 USD	8 (4.5 %)	14 (4.6 %)	22 (4.6 %)
Más de 557 USD	9 (5.1 %)	17 (5.6 %)	26 (5.4 %)

¹USD = 3.57 PEN

Determinantes econométricos de la disposición a pagar

Se estimaron tres especificaciones del modelo logit: (1) una especificación base con el monto propuesto como única variable explicativa (2) una especificación con las covariables estadísticamente relevantes; y (3) una especificación con el conjunto completo de covariables. El **Cuadro 2** compara sus indicadores de ajuste y las estimaciones de la DAP obtenidas en cada caso.

Cuadro 2. Comparación de las especificaciones del modelo logit (1 = monto propuesto como única variable explicativa, 2 = covariables estadísticamente relevantes y 3 = conjunto completo de covariables) y estimaciones de la disposición a pagar (DAP) mensual de los hogares por un programa comunitario de conservación de servicios ecosistémicos en San Joaquín de Omagua y Santa Clara de Nanay, región Loreto, Perú.

Variables	(1)	(2)	(3)
Monto propuesto	-0.818*** (0.144)	-0.906*** (0.153)	-0.896*** (0.151)
2 = 196–286 USD		-0.832* (0.324)	-0.820* (0.334)



Ingreso mensual del hogar ¹	3 = 287–418 USD	-0.921 (0.493)	-1.017 (0.523)
	4 = 419–557 USD	-1.667* (0.789)	-1.712* (0.850)
	5 = más de 557 USD	-1.882** (0.654)	-1.925** (0.713)
Nivel educativo	2 = primaria	1.289* (0.520)	1.340* (0.530)
	3 = secundaria	1.777*** (0.514)	1.857*** (0.517)
	4 = superior técnico	1.836* (0.772)	2.053** (0.790)
	5 = superior universitario	1.630* (0.783)	1.780* (0.820)
Edad		0.0179* (0.008)	0.0188* (0.009)
Originario de la comunidad		0.776* (0.312)	0.705* (0.329)
Tamaño del hogar		0.118 (0.069)	0.122 (0.0714)
Estado civil	2 = conviviente	-1.110* (0.443)	-1.079* (0.444)
	3 = casado	-1.534** (0.491)	-1.528** (0.490)
Residente permanente			0.604 (0.441)
Actividad económica	2 = ama de casa		-0.433 (0.473)
	3 = trabajador dependiente		-0.117 (0.347)
	4 = trabajador independiente		0.112 (0.512)
Hombre			-0.109 (0.269)
Jefe de hogar			-0.148 (0.281)
Constante		0.861*** (0.169)	-0.672 (0.621)
			-1.074 (0.800)
Observaciones	481	481	481
Pseudo R ²	0.0736	0.187	0.194
Razón de verosimilitud (LR)	32.33	81.66	85.62
Razón de verosimilitud (P)	1.30e-08	0.000	4.28e-10
AIC	1 239	1 114	1 117
BIC	1 248	1 177	1 205
DAP	1.053	0.864	0.847
DAP límite inferior	0.786	0.561	0.533
DAP límite superior	1.362	1.134	1.110

¹USD = 3.57 PEN; AIC = criterio de información de Akaike; BIC = criterio de información bayesiano; pseudo R² = coeficiente de determinación de McFadden. Errores estándar robustos entre paréntesis. * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$.

De acuerdo con el Cuadro 2, el modelo 2 fue globalmente significativo (LR = 81.66; $P < 0.001$) y presentó un pseudo R² de McFadden de 0.187; además, registró valores de AIC y BIC más bajos que los modelos 1 y 3, por lo que fue seleccionado como la especificación final. Las estimaciones de la DAP mostraron escasa variación entre



modelos, con valores comprendidos entre 0.847 USD (1 USD = 3.57 PEN) y 1.053 USD mensuales por hogar. A partir del modelo 2, la DAP promedio mensual se estimó en 0.864 USD por hogar, con un intervalo de confianza del 95 % entre 0.561 USD y 1.134 USD, calculado mediante el método de Krinsky y Robb (1986) con 5 000 replicaciones.

En el diseño de valoración contingente, el escenario de degradación forestal constituyó la situación de referencia, mientras que el escenario alternativo presentó la implementación del programa comunitario de conservación. Por tanto, la DAP estimada expresa el valor monetario asignado por los hogares al cambio desde la situación de degradación hacia la alternativa de conservación, y no valoraciones independientes de ambos escenarios.

Dado que el escenario mejorado presentó beneficios concretos de provisión y regulación vinculados con los medios de vida locales, la DAP debe interpretarse como la valoración monetaria del programa integrado y no de cada servicio ecosistémico por separado. Por tanto, los resultados no permiten la atribución de preferencias específicas a servicios individuales.

La DAP estimada representa 0.50 % del ingreso mensual de referencia de los hogares y, junto con una voluntad de pago de 26 %, evidencia una valoración monetaria positiva del programa, aunque condicionada por las restricciones económicas de las comunidades estudiadas. Dado que no se estimaron los costos de implementación, no fue posible determinar si los aportes potenciales serían suficientes para el financiamiento de programas de conservación.

Determinantes de la voluntad de pago

La variable dependiente de los modelos estimados en el **Cuadro 2** corresponde a la voluntad de pago del monto propuesto, mientras que las variables explicativas



incluyen el monto propuesto respectivo, las características sociodemográficas y las variables de vínculo territorial.

De acuerdo con los resultados del modelo elegido (modelo 2), el coeficiente asociado al monto propuesto fue negativo y estadísticamente significativo (-0.906 ; $P < 0.001$), lo que indica que la probabilidad de voluntad de pago disminuye conforme aumenta el aporte solicitado. Este resultado es consistente con la teoría económica y respalda la validez interna del ejercicio de valoración contingente.

En cuanto a los factores sociodemográficos, el nivel educativo se asoció positivamente con la probabilidad de voluntad de pago, mientras que el ingreso se asoció negativamente. El tamaño del hogar mostró asociación positiva, aunque no fue significativa al nivel de 5 %. Asimismo, la edad y el origen local presentaron asociaciones positivas. En contraste, las personas convivientes y casadas registraron menor probabilidad de voluntad de pago que las solteras.

Las variables sexo, condición de jefe de hogar, residencia y ocupación no fueron estadísticamente significativas en la especificación completa; por ello, no se incluyeron en el modelo seleccionado.

Análisis de sensibilidad

Como análisis de sensibilidad frente al desbalance de la variable dependiente, se estimaron modelos adicionales mediante ROSE, SMOTE y ADASYN. Se evaluó una especificación con el monto propuesto y otra con la estructura del modelo 2 que incluyó las covariables significativas en dicha especificación. El Cuadro 3 muestra que, en todas las especificaciones, el coeficiente asociado al monto propuesto mantuvo el signo negativo esperado. Al incorporar las covariables relevantes, las estimaciones de la DAP mensual se situaron entre 0.982 USD y 1.034 USD, valores próximos a la estimación principal de 0.864 USD (3.07 PEN), la cual se encuentra dentro de los intervalos de confianza de la DAP estimada en los seis escenarios del Cuadro 3.



Asimismo, se observa que la utilización de las bases de datos balanceadas con las técnicas que incrementan el tamaño muestral (SMOTE y ADASYN) genera una estimación de la DAP esperada ligeramente superior en comparación con la aplicación de la técnica ROSE.

Cuadro 3. Estimaciones de los modelos logit (1 = monto propuesto como única variable explicativa, 2 = covariables estadísticamente relevantes) con las técnicas ROSE, SMOTE y ADASYN para el balanceo de la variable dependiente binaria DAP (disposición a pagar mensual por hogar).

Variable	Categoría	ROSE		SMOTE		ADASYN	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Monto propuesto		-0.556*** (0.114)	-0.662*** (0.129)	-0.878*** (0.127)	-0.996*** (0.150)	-0.921*** (0.132)	-1.060*** (0.151)
Ingreso mensual del hogar ¹	2 = 196–286 USD		-0.875** (0.281)		-1.357*** (0.266)		-0.853*** (0.253)
	3 = 287–418 USD		-1.045* (0.431)		-1.177** (0.373)		-0.816* (0.367)
	4 = 419–557 USD		-1.189 (0.782)		-2.703*** (0.792)		-1.916** (0.624)
	5 = más de 557 USD		-1.401* (0.705)		-1.972** (0.627)		-1.713** (0.588)
Nivel educativo	2 = primaria		1.114* (0.461)		1.149** (0.404)		1.622*** (0.440)
	3 = secundaria		1.653*** (0.470)		1.945*** (0.400)		2.085*** (0.433)
	4 = superior técnico		1.770** (0.647)		1.347 (0.769)		1.633* (0.765)
	5 = superior universitario		2.009*** (0.601)		1.117 (0.622)		1.500* (0.605)
Edad			0.00977 (0.007)		0.0254*** (0.007)		0.0195** (0.007)
Originario de la comunidad			0.831** (0.273)		0.744** (0.235)		1.015*** (0.242)
Tamaño del hogar			0.107 (0.055)		0.142* (0.058)		0.122* (0.059)
Estado civil	2 = conviviente		-0.793* (0.362)		-1.039** (0.334)		-1.481*** (0.364)
	3 = casado		-1.233** (0.429)		-1.910*** (0.385)		-2.104*** (0.412)

Constante	0.540*** (0.148)	-0.791 (0.506)	0.914*** (0.143)	-0.882 (0.497)	0.952*** (0.147)	-0.644 (0.494)
-----------	---------------------	-------------------	---------------------	-------------------	---------------------	-------------------

Observaciones	481	481	710	710	710	710
Pseudo R ²	0.0465	0.160	0.0788	0.230	0.0816	0.212
Razón de verosimilitud (LR)	31.01	106.5	77.53	226	80.31	208.5
Razón de verosimilitud (P)	2.57e-08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AIC	639.4	590	910.7	788.3	908	805.8
BIC	647.8	652.6	919.9	856.8	917.1	874.3
DAP	0.970	0.982	1.041	0.999	1.034	1.034
DAP límite inferior	0.606	0.644	0.858	0.814	0.860	0.864
DAP límite superior	1.344	1.314	1.244	1.197	1.228	1.218

¹USD = 3.57 PEN; AIC = criterio de información de Akaike; BIC = criterio de información bayesiano; Pseudo R² = coeficiente de determinación de McFadden. Para ROSE se aplicó una proporción objetivo de 0.50 con el tamaño muestral original; para SMOTE y ADASYN se utilizaron cinco vecinos próximos y una razón de balance objetivo de 1:1. Errores estándar robustos entre paréntesis. * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$.

La **Figura 2** muestra la distribución de las 5 000 simulaciones generadas por el método de Krinsky y Robb (1986) de la DAP esperada, según el tipo de técnica de balanceo utilizada, a partir de las especificaciones con las covariables del modelo 2. Al respecto, se observa que las simulaciones generadas bajo la técnica de ROSE presentan la mayor dispersión y, por ende, un rango intercuartílico ligeramente más amplio. No obstante, en los tres escenarios de balanceo, los valores de la DAP esperada son cercanos entre sí, tal como se muestra en los resultados del **Cuadro 3**.

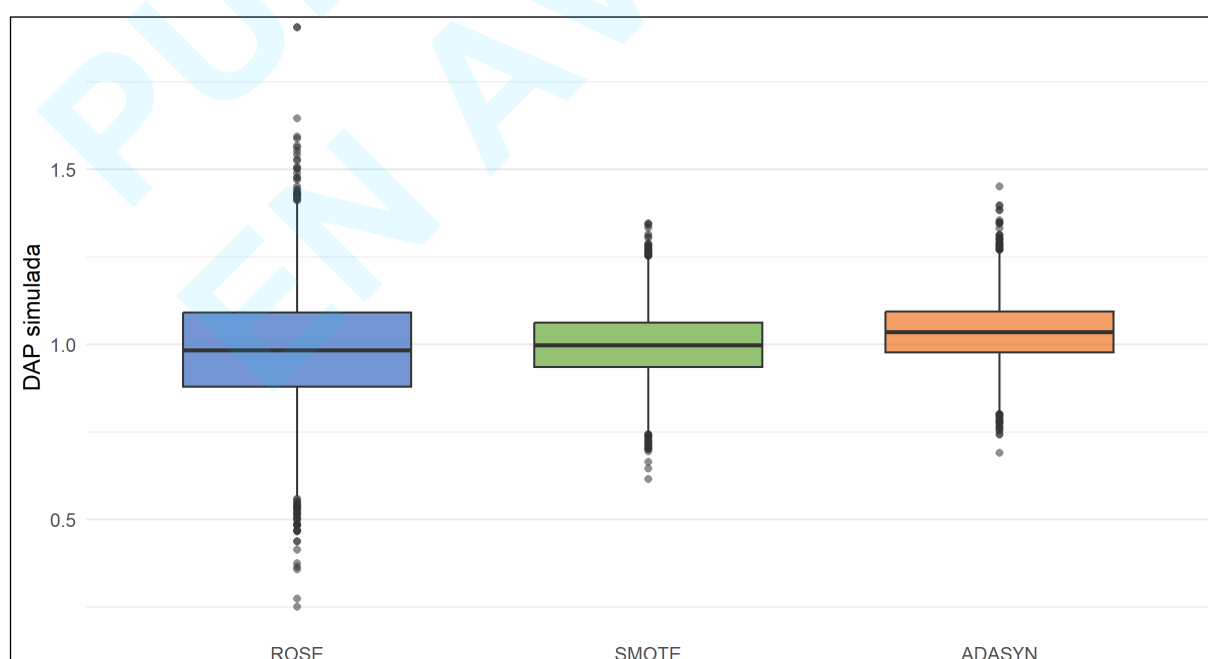




Figura 2. Distribución de las 5 000 simulaciones de la disposición a pagar (DAP) según técnica de balanceo (ROSE, SMOTE y ADASYN) incluyendo las covariables significativas del modelo 2 (monto propuesto, ingreso mensual del hogar, nivel educativo, edad, originario de la comunidad, tamaño del hogar y estado civil).

En conjunto, los resultados muestran que la estimación de la DAP es estable bajo distintas estrategias de balanceo de datos, tanto con un enfoque de sobremuestreo SMOTE y ADASYN como con un escenario de remuestreo basado en *bootstrap* (ROSE). Por tanto, se mantienen las conclusiones centrales del modelo principal elegido.

Discusión

La relación DAP/ingreso estimada para SJO y SCN (0.50 %) se sitúa en un rango intermedio dentro de la evidencia disponible para contextos rurales. Este valor supera con 0.33 % al reportado en comunidades indígenas de Madre de Dios (Alarcón Aguirre et al., 2018), pero es inferior a los resultados de estudios en Etiopía (Aseres & Sira, 2020), Filipinas (Ampaso et al., 2024), Ghana (Ansong et al., 2023) y áreas rurales andinas del Perú (Quispe-Mamani et al., 2021). Estas comparaciones deben interpretarse con cautela, debido a las diferencias entre poblaciones, bienes ambientales, vehículos de pago y escenarios de valoración.

Una DAP monetaria reducida no implica necesariamente una baja valoración del bosque. En comunidades rurales, la gestión de recursos de uso común puede apoyarse en arreglos colectivos (Agrawal et al., 2023; Ostrom, 1990). Además, un vehículo exclusivamente monetario puede omitir contribuciones mediante trabajo u otros recursos (Girma et al., 2021; Kassahun et al., 2020). Por tanto, la DAP estimada representa el esfuerzo monetario asociado al fondo propuesto y no el valor integral de la conservación.



El escenario base representó la continuidad de la degradación forestal, mientras que el escenario alternativo correspondió al escenario mejorado, definido por la implementación del programa comunitario de conservación. En este sentido, la DAP refleja el valor monetario asociado al cambio entre ambos escenarios bajo el mecanismo de financiamiento propuesto. Como el escenario mejorado integró servicios de provisión y regulación, la DAP corresponde al programa comunitario en su conjunto y no a cada servicio ecosistémico por separado. Además, las prioridades pueden variar según las características socioeconómicas y la relación de los usuarios con el territorio, lo que respalda el diseño de políticas diferenciadas (Trujillo Moreno et al., 2023; Sánchez-Toledano et al., 2025). El estudio tampoco identifica valores culturales o relacionales, cuya evaluación requiere métodos cualitativos y métricas complementarias (Díaz et al., 2018; Lliso et al., 2020; Manero et al., 2022, 2024).

El ingreso se asoció negativamente con la probabilidad de aceptar el monto propuesto, en contraste con otros estudios rurales que sí encuentran relación positiva (Abdeta et al., 2023; Acharya et al., 2021). Este resultado podría relacionarse con la concentración de la muestra en niveles bajos de ingreso, aunque este mecanismo no fue evaluado directamente. El nivel educativo presentó asociación positiva, compatible con estudios que encuentran más apoyo a la conservación entre personas con mayor escolaridad (Bostan et al., 2020; Quispe-Mamani et al., 2021). El tamaño del hogar mostró asociación positiva menos robusta, mientras que el efecto del origen local podría reflejar arraigo territorial, hipótesis que deberá evaluarse en investigaciones posteriores.

En términos de política, estos resultados sugieren que los aportes locales podrían desempeñar un papel complementario dentro de esquemas de financiamiento más amplios. Sin embargo, la ausencia de estimaciones sobre los costos del programa impide evaluar su suficiencia o su capacidad para sustituir otras fuentes de financiamiento.

Las estrategias de conservación rural deben articular la protección ambiental con los medios de vida, los recursos endógenos y las capacidades comunitarias (Armitage et al., 2020; Erbaugh et al., 2020). La planeación participativa permite identificar necesidades, priorizar acciones y adaptar las intervenciones al contexto local (Danielsen et al., 2022; López-Santiago et al., 2022; García-Vázquez et al., 2025). Asimismo, la valoración de los servicios ecosistémicos puede orientar políticas



diferenciadas, siempre que se integre con información social e institucional (Su et al., 2020; Sánchez-Toledano et al., 2025).

En Perú, estos esquemas podrían tomar como referencia el marco de los Mecanismos de Retribución de Servicios Ecosistémicos, aunque el fondo evaluado no constituye automáticamente uno de estos mecanismos. Su implementación requeriría acuerdos de gobernanza, definición de responsabilidades y fuentes mixtas de financiamiento (Congreso de la República del Perú, 2014; Ministerio del Ambiente, 2016, 2021).

Los resultados también deben interpretarse considerando el posible sesgo hipotético, documentado ampliamente en los métodos de preferencias declaradas (Penn & Hu, 2018). Asimismo, la pregunta abierta de seguimiento no distinguió de manera reproducible las respuestas de protesta. Por ello, se conservaron todas las respuestas negativas y la DAP debe interpretarse respecto del programa y del mecanismo de financiamiento propuestos. La posible presencia de respuestas de protesta podría afectar la magnitud de la DAP estimada, ya que algunas respuestas negativas podrían reflejar rechazo al mecanismo de financiamiento y no exclusivamente una DAP inferior al monto propuesto (Frey & Pirschner, 2019). Finalmente, los resultados se limitan a dos comunidades y a contribuciones monetarias (Johnston et al., 2017; Manero et al., 2024).

Conclusiones

La valoración monetaria positiva observada en San Joaquín de Omagua y Santa Clara de Nanay muestra que los hogares reconocen la importancia de la conservación de los servicios ecosistémicos, aun bajo restricciones económicas significativas. Sin embargo, la voluntad de pago limitada confirma que la capacidad de pago condiciona la participación financiera local. La influencia de las características socioeconómicas y del vínculo territorial evidencia que las preferencias por la conservación no son homogéneas entre los hogares. En conjunto, los resultados indican que la valoración contingente puede aportar información útil sobre la factibilidad social de mecanismos



comunitarios de conservación, pero su interpretación debe circunscribirse al programa evaluado, a las dos comunidades estudiadas y al componente monetario de la contribución. La consistencia de las estimaciones bajo estrategias de balanceo estadístico respalda la estabilidad de los principales resultados.

Agradecimientos

Se agradece a las comunidades de San Joaquín de Omagua y Santa Clara de Nanay por su disposición, colaboración y apertura durante el trabajo de campo, así como por el tiempo brindado para la aplicación de las encuestas. Su participación fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaramos que no tenemos conflictos de intereses económicos ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Declaración del uso de inteligencia artificial (IA)

Los autores declaramos no haber utilizado IA generativa o tecnologías asistidas por IA para el desarrollo del presente manuscrito.

Referencias

- Abdeta, D. (2022). Households' willingness to pay for forest conservation in Ethiopia: A review. *Journal of Forest Science*, 68(11), 437–451. <https://doi.org/10.17221/94/2022-JFS>
- Abdeta, D., Ayana, A. N., & Bekele, Y. (2023). Willingness to pay for forest conservation: Evidence from a contingent valuation survey analysis in Southwest Ethiopia. *Global Ecology and Conservation*, 46, e02551. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02551>



- Acharya, R. P., Maraseni, T. N., & Cockfield, G. (2021). Estimating the willingness to pay for regulating and cultural ecosystem services from forested Siwalik landscapes: Perspectives of disaggregated users. *Annals of Forest Science*, 78, Article 51. <https://doi.org/10.1007/s13595-021-01046-3>
- Agrawal, A., Erbaugh, J., & Pradhan, N. (2023). The commons. *Annual Review of Environment and Resources*, 48, 531–558. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-112320-113509>
- Águila Chávez, J., Ríos Pérez, C., & Ríos Ramírez, R. (2023). Analysis of fishery landings of mota *Calophysus macropterus* in the Peruvian Amazon. *Revista Bio Ciencias*, 10, e1542. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1542>
- Alarcon-Aguirre, G., Del Águila Romero, Y., Vela-Dafonseca, M., Zevallos Pollito, P. A., Rodriguez Achata, L., Ramos Enciso, D., Cardozo Soarez, J., Diaz Revoredo, J. L., Canahuire-Robles, R., & Garate-Quispe, J. (2024). Valuation of ecosystem services of fluvial beaches in the southeastern Peruvian Amazon. *Water*, 16(23), 3474. <https://doi.org/10.3390/w16233474>
- Alarcón Aguirre, G., Díaz Revoredo, J. L., Vela Da-Fonseca, M., Quiñonez Almiron, J. J., Zevallos Pollito, P. A., & Gutiérrez Alberoni, J. D. (2018). Valor de conservación en bosques de comunidades indígenas: Un estudio de caso en la Amazonia peruana, San Jacinto y Puerto Arturo. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 301–314. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.394>
- Ampaso, A. M., Buncag, M. J. J., Magarin, R. P., & Arreza, K. P. (2024). Contingent valuation on residents' willingness to pay for mangrove rehabilitation in Baroy, Lanao del Norte, Philippines. *Journal of Environmental & Earth Sciences*, 6(2), 52–63. <https://doi.org/10.30564/jees.v6i2.6405>
- Ansong, M., Ameyaw, J. A. S., Boadu, K. B., Kpikpitse, S., & Acheampong, E. (2023). Local communities' willingness to pay for increasing the status of a forest reserve in Ghana to a national park. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100516. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100516>
- Arévalo-Hernández, C.O., Arévalo-Gardini, E., Arévalo-López, L. A., Tuesta-Hidalgo, O., Romero-Vela, D. S., & Ruiz-Camus, C. E. (2024). Prediction of soil fertility



- using machine learning in Alto Amazonas province, Peru. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 3(2), e63. <https://doi.org/10.56926/repia.v3i2.63>
- Armitage, D., Mbatha, P., Muhl, E.-K., Rice, W., & Sowman, M. (2020). Governance principles for community-centered conservation in the post-2020 global biodiversity framework. *Conservation Science and Practice*, 2(2), e160. <https://doi.org/10.1111/csp2.160>
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). Report of the NOAA panel on contingent valuation. *Federal Register*, 58(10), 4601–4614. <https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/60900>
- Artaxo, P. (2023). Amazon deforestation implications in local/regional climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(50), e2317456120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2317456120>
- Aseres, S. A., & Sira, R. K. (2020). Estimating visitors' willingness to pay for a conservation fund: Sustainable financing approach in protected areas in Ethiopia. *Heliyon*, 6(8), e04500. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04500>
- Balbuena Palacios, P. (2022). Tierra, territorio y autonomía: Los gobiernos territoriales autónomos en la Amazonía peruana. *Derecho & Sociedad*, 59, 1–26. <https://doi.org/10.18800/dys.202202.003>
- Bishop, R. C., & Heberlein, T. A. (2019). The contingent valuation method. In R. L. Johnson, & G. V. Johnson (Eds.), *Economic valuation of natural resources: Issues, theory, and applications* (pp. 81–104). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429043260-9>
- Borma, L. S., Costa, M. H., da Rocha, H. R., Arieira, J., Nascimento, N. C. C., Jaramillo-Giraldo, C., Ambrosio, G., Carneiro, R. G., Venzon, M., Neto, A. F., van der Hoff, R., Oliveira, B. F. A., Rajão, R., & Nobre, C. A. (2022). Beyond carbon: The contributions of South American tropical humid and subhumid forests to ecosystem services. *Reviews of Geophysics*, 60(4), e2021RG000766. <https://doi.org/10.1029/2021RG000766>
- Bostan, Y., Fatahi Ardakani, A., Fehrest Sani, M., & Sadeghinia, M. (2020). A comparison of stated preferences methods for the valuation of natural resources: The case of contingent valuation and choice experiment. *International Journal of*



Environmental Science and Technology, 17(9), 4031–4046.
<https://doi.org/10.1007/s13762-020-02714-z>

- Boyapati, T., & Muthukumarappan, K. (2025). Non-timber forest products and the bioeconomy: Linking livelihood security and biodiversity conservation (2015–2025 trends). *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1714576. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1714576>
- Boyle, K. J. (2017). Contingent valuation in practice. En P. A. Champ, K. J. Boyle, & T. C. Brown (Eds.), *A primer on nonmarket valuation* (pp. 83–131). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7104-8_4
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3.^a ed.). Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Sampling%2BTechniques%2C%2B3rd%2BEdition-p-9780471162407>
- Congreso de la República del Perú. (2014). *Ley N.º 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/ley-n-30215/>
- Cortinhas Ferreira Neto, L., Diniz, C. G., Maretto, R. V., Persello, C., Silva Pinheiro, M. L., Castro, M. C., Sadeck, L. W. R., Fernandes Filho, A., Cansado, J., de Almeida Souza, A. A., Feitosa, J. P., Corrêa Santos, D., Adami, M., Souza-Filho, P. W. M., Stein, A., Biehl, A., & Klautau, A. (2024). Uncontrolled illegal mining and garimpo in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, 15, Article 9847. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54220-2>
- Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>
- Cummings, R. G., & Taylor, L. O. (1999). Unbiased value estimates for environmental goods: A cheap talk design for the contingent valuation method. *American Economic Review*, 89(3), 649–665. <https://doi.org/10.1257/aer.89.3.649>
- Danielsen, F., Eicken, H., Funder, M., Johnson, N., Lee, O., Theilade, I., Argyriou, D., & Burgess, N. D. (2022). Community monitoring of natural resource systems and



- the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 47, 637–670. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-022325>
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K. M. A., Baste, I. A., Brauman, K. A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P. W., van Oudenhoven, A. P. E., van der Plaats, F., Schröter, M., Lavorel, S., ...Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359(6373), 270–272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- Erbaugh, J. T., Pradhan, N., Adams, J., Oldekop, J. A., Agrawal, A., Brockington, D., Pritchard, R., & Chhatre, A. (2020). Global forest restoration and the importance of prioritizing local communities. *Nature Ecology & Evolution*, 4(11), 1472–1476. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01282-2>
- Fernández, A., García, S., Galar, M., Prati, R. C., Krawczyk, B., & Herrera, F. (2018). *Learning from imbalanced data sets*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-98074-4>
- Frey, U. J., & Pirscher, F. (2019). Distinguishing protest responses in contingent valuation: A conceptualization of motivations and attitudes behind them. *PLoS ONE*, 14(1), e0209872. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209872>
- García-Vázquez, R., López-Santiago, M. A., Morales-Becerril, C. D. J., Sánchez-Toledano, B. I., Medina-Cuéllar, S. E., & López-Santiago, A. A. (2025). Elaboration of an index of regional development strategies for indigenous communities. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1641290. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1641290>
- Girma, H., Hugé, J., Gebrehiwot, M., & Van Passel, S. (2021). Farmers' willingness to contribute to the restoration of an Ethiopian Rift Valley lake: A contingent valuation study. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 10646–10665. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01076-3>



- Grández-Rios, C. A., Balslev, H., Angulo-Villacorta, C. D., & Pezo-Díaz, R. (2022). Diversidad de palmeras en la Amazonía baja de las regiones Loreto, Madre de Dios y Ucayali, Perú. *GENTRYANA*, 1(2), e224. <https://doi.org/10.55873/gentryana.v1i2.224>
- Hanemann, W. M. (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332–341. <https://doi.org/10.2307/1240800>
- He, H., Bai, Y., Garcia, E. A., & Li, S. (2008). ADASYN: Adaptive synthetic sampling approach for imbalanced learning. In *2008 IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IEEE World Congress on Computational Intelligence)* (pp. 1322–1328). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2008.4633969>
- Hejnowicz, A. P., & Rudd, M. A. (2017). The value landscape in ecosystem services: Value, value wherefore art thou value? *Sustainability*, 9(5), 850. <https://doi.org/10.3390/su9050850>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2026). *Censos Nacionales 2025: XIII de Población, VIII de Vivienda y IV de Comunidades Indígenas: Primeros resultados*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/censos/>
- Jafarigol, E., Trafalis, T. B., & Mohammadi, N. (2023). *A review of machine learning techniques in imbalanced data and future trends*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2310.07917>
- Johnston, R. J., Boyle, K. J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T. A., Hanemann, W. M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R., & Vossler, C. A. (2017). Contemporary guidance for stated preference studies. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(2), 319–405. <https://doi.org/10.1086/691697>
- Kassahun, H. T., Jacobsen, J. B., & Nicholson, C. F. (2020). Revisiting money and labor for valuing environmental goods and services in developing countries. *Ecological Economics*, 177, 106771. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106771>



- Krinsky, I., & Robb, A. L. (1986). On approximating the statistical properties of elasticities. *The Review of Economics and Statistics*, 68(4), 715–719. <https://doi.org/10.2307/1924536>
- Kumar, R., Kumar, A., & Saikia, P. (2022). Deforestation and forests degradation impacts on the environment. En V. P. Singh, S. Yadav, K. K. Yadav, & R. N. Yadava (Eds.), *Environmental degradation: Challenges and strategies for mitigation* (pp. 19–46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95542-7_2
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M. L., Liqueste, C., Egoh, B., Geneletti, D., & Crossman, N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators*, 74, 392–402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.030>
- Ledesma Goyzueta, L., & Bravo Quiroz, A. (2017). Estimación bootstrap de la disposición a pagar en modelos de valoración contingente: Análisis del escenario de respuestas binarias balanceadas. *Pesquimat*, 20(1), 57–66. <https://doi.org/10.15381/pes.v20i1.13749>
- Lehtoranta, V., Seppälä, E., & Kosenius, A. K. (2013). Willingness to pay for water level regulation in Lake Pielinen, Finland. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2(2), 148–163. <https://doi.org/10.1080/21606544.2013.764615>
- Lliso, B., Mariel, P., Pascual, U., & Engel, S. (2020). Increasing the credibility and salience of valuation through deliberation: Lessons from the Global South. *Global Environmental Change*, 62, 102065. [https://doi.org/10.1016/j.gloenvvaloración contingente ha.2020.102065](https://doi.org/10.1016/j.gloenvvaloración.contingente.ha.2020.102065)
- López Santiago, M. A., García Vázquez, R., Valdivia Alcalá, R., & Sánchez Toledano, B. I. (2022). A strategic development plan for a Totonac community in Mexico. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 19(3), 370–386. <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i3.1510>
- Manero, A., Nikolakis, W., Woods, K., & Grafton, R. Q. (2024). Non-market valuation and Indigenous Peoples' values: Researcher constraints and policy impacts. *Environmental Science & Policy*, 153, 103679. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103679>



- Manero, A., Taylor, K., Nikolakis, W., Adamowicz, W., Marshall, V., Spencer-Cotton, A., Nguyen, M., & Grafton, R. Q. (2022). A systematic literature review of non-market valuation of Indigenous peoples' values: Current knowledge, best-practice and framing questions for future research. *Ecosystem Services*, 54, 101417. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101417>
- McFadden, D. (2017). Stated preference methods and their applicability to environmental use and non-use valuations. En I. J. Bateman, & K. G. Willis (Eds.), *Contingent valuation of environmental goods* (pp. 153–187). Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781786434692.00012>
- Menardi, G., & Torelli, N. (2014). Training and assessing classification rules with imbalanced data. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 28(1), 92–122. <https://doi.org/10.1007/s10618-012-0295-5>
- Mekonnen, A., Gebreegziabher, Z., Beyene, A. D., & Hagos, F. (2020). Valuation of access to irrigation water in rural Ethiopia. *Water Economics and Policy*, 6(1), 1950007. <https://doi.org/10.1142/S2382624X19500073>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Decreto Supremo N.° 009-2016-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N.° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-009-2016-minam/>
- Ministerio del Ambiente. (2021). *Decreto Supremo N.° 033-2021-MINAM, que modifica el Reglamento de la Ley N.° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos, aprobado por Decreto Supremo N.° 009-2016-MINAM*. Diario Oficial El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/2376427-033-2021-minam>
- Ministerio de Cultura. (2025). *Base de datos de pueblos indígenas u originarios. Buscador de localidades de pueblos indígenas* [Base de datos]. <https://bdpi.cultura.gob.pe/index.php/buscador-de-localidades-de-pueblos-indigenas>

- Neuteleers, S. L. F., & Hugé, J. J. A. (2021). Value pluralism in ecosystem services assessments: Closing the gap between academia and conservation practitioners. *Ecosystem Services*, 49, 101293. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101293>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807763>
- Penn, J. M., & Hu, W. (2018). Understanding hypothetical bias: An enhanced meta-analysis. *American Journal of Agricultural Economics*, 100(4), 1186–1206. <https://doi.org/10.1093/ajae/aay021>
- Quispe-Mamani, J., Quispe-Mamani, F., Roque-Guizada, C., Yapuchura-Saico, C., & Catachura-Vilca, A. (2021). Valoración económica de los servicios ambientales de la cuenca del río Coata, Puno-Perú. *Revista Innova Educación*, 3(1), 71–93. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.004>
- R Core Team. (2026). *R: A language and environment for statistical computing* (versión 4.6.1) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://doi.org/10.32614/R.manuals>
- Sánchez-Toledano, B. I., Borja-Bravo, M., García-Vázquez, R., & López-Santiago, M. A. (2025). Prioritization of users in ecosystem service valuation: Implications for the design of differentiated conservation policies. *Ecology and Evolution*, 15(10), e72344. <https://doi.org/10.1002/ece3.72344>
- Santos, M., Hausmann, R., Tudela-Pye, J., Lu, J., & Grisanti, A. (2022). Overcoming remoteness in the Peruvian Amazonia: A growth diagnostic of Loreto. *Available at SSRN 4255155*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4255155>
- StataCorp LLC. (2023). *Stata 18: Statistical software* [Software]. <https://www.stata.com/>
- Su, K., Wei, D. Z., & Lin, W. X. (2020). Evaluation of ecosystem services value and its implications for policy making in China: A case study of Fujian province. *Ecological Indicators*, 108, 105752. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105752>
- Torres-Miralles, M., Grammatikopoulou, I., & Rescia, A. J. (2017). Employing contingent and inferred valuation methods to evaluate the conservation of olive



groves and associated ecosystem services in Andalusia (Spain). *Ecosystem Services*, 26, 258–269. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.07.002>

Trujillo Moreno, E., López Santiago, M. A., Valdivia Alcalá, R., & Romo Lozano, J. L. (2023). Identificación y priorización de servicios ecosistémicos derivados del sistema lacustre de Xochimilco. *Madera y Bosques*, 29(2), e2922487. <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2922487>

Wilson, K. A., Davis, K. J., Matzek, V., & Kragt, M. E. (2019). Concern about threatened species and ecosystem disservices underpin public willingness to pay for ecological restoration. *Restoration Ecology*, 27(3), 513–519. <https://doi.org/10.1111/rec.12895>

Zhang, L., Geisler, T., Ray, H., & Xie, Y. (2021). Improving logistic regression on imbalanced data by a novel penalized log-likelihood function. *Journal of Applied Statistics*, 49(13), 3257–3277. <https://doi.org/10.1080/02664763.2021.1939662>

Apéndice 1. Instrumento de encuesta

Estimado(a) participante:

Usted está siendo invitado(a) a participar en un estudio de investigación sobre la valoración económica de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques tropicales en las comunidades de San Joaquín de Omaguas (SJO) y Santa Clara de Nanay (SCN), ubicadas en la región Loreto, Perú. El objetivo de este estudio es estimar la disposición a pagar (DAP) de los hogares por la conservación y el manejo sostenible de los bosques.

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede negarse a participar o retirarse en cualquier momento sin ninguna consecuencia. La encuesta tendrá una duración aproximada de 5 a 10 minutos.

Toda la información proporcionada será confidencial y utilizada únicamente con fines de investigación. Los resultados serán presentados de manera agregada.

Agradecemos de antemano su participación.



Consentimiento informado

Declaro que he recibido y comprendido la información proporcionada y acepto participar voluntariamente en este estudio.

Sí () No ()

Sección 1. Información sociodemográfica

- | | | | | | |
|----|-------------------------|-----|-------------------|----------------------------------|-----|
| 1 | 1. Lugar de nacimiento: | 19 | • Pescador(a) | () | |
| 2 | _____ | 20 | • Artesano(a) | () | |
| 3 | 2. Edad: _____ | 21 | • Empleado(a) | () | |
| 4 | 3. Estado civil: | 22 | • Independiente | () | |
| 5 | • Soltero(a) | () | 23 | 7. Número de miembros del hogar: | |
| 6 | • Conviviente | () | 24 | _____ | |
| 7 | • Casado(a) | () | 25 | 8. ¿Es usted jefe(a) del hogar? | |
| 8 | 4. Género: | 26 | • Sí | () | |
| 9 | • Masculino | () | 27 | • No | () |
| 10 | • Femenino | () | 28 | 9. Lugar actual de residencia: | |
| 11 | 5. Nivel educativo: | 29 | _____ | | |
| 12 | • Sin educación formal | () | 30 | 10. Ingreso mensual del hogar: | |
| 13 | • Primaria | () | 31 | • 0–700 PEN | () |
| 14 | • Secundaria | () | 32 | • 701–1025 PEN | () |
| 15 | • Técnico | () | 33 | • 1026–1500 PEN | () |
| 16 | • Universitario | () | 34 | • 1501–2000 PEN | () |
| 17 | 6. Ocupación principal: | 35 | • Más de 2000 PEN | () | |
| 18 | • Agricultor(a) | () | | | |

36

37 Sección 2. Relación con el entorno natural y servicios ecosistémicos



- 38 1. ¿Considera que los bosques son 46 • Alimentos ()
39 importantes para el bienestar de su 47 • Regulación del agua ()
40 hogar? 48 • Regulación climática ()
41 • Sí () 49 • Protección del suelo ()
42 • No () 50 • Generar ingresos ()
43 2. ¿Qué beneficios le brindan los 51 • Otro: _____
44 bosques a su hogar? (puede marcar 51
45 más de una opción)

52

53 Sección 3. Escenario de valoración contingente

54 Situación actual (escenario base)

55 Los bosques en su comunidad están siendo afectados por actividades como la tala ilegal, las
56 quemas y la expansión agrícola. Estos procesos pueden generar pérdida de biodiversidad,
57 degradación del suelo, menor disponibilidad de alimentos y cambios en la temperatura y las
58 lluvias.

59 Programa de conservación propuesto (escenario alternativo)

60 Se propone implementar un programa de conservación liderado por la comunidad, que incluye
61 actividades como:

- 62 • Vigilancia y monitoreo del bosque
63 • Reforestación
64 • Manejo sostenible de los recursos naturales

65 Este programa sería financiado mediante un aporte mensual voluntario a un fondo comunitario.

66 Antes de responder, considere sus ingresos y gastos del hogar. Recuerde que contribuir a este
67 programa implica disponer de menos dinero para otros usos.

68

69 Sección 4. Disposición a pagar (DAP) y preguntas de control

- 70 1. ¿Estaría dispuesto(a) a contribuir 72 comunitario para la conservación
71 con PEN [X] mensuales a un fondo 73 del bosque?



74	• Sí	()	90	• Probablemente no	()
75	• No	()	91	• No está seguro(a)	()
76	2. ¿Qué tan seguro(a) está de su		92	• Probablemente sí	()
77	respuesta?		93	• Definitivamente sí	()
78	• Muy inseguro(a)	()	94	5. ¿Qué acciones estaría dispuesto(a) a	
79	• Inseguro(a)	()	95	realizar?	
80	• Neutral	()	96	• Reforestación	()
81	• Seguro(a)	()	97	• Recolección de residuos	()
82	• Muy seguro(a)	()	98	• Educación ambiental	()
83	3. ¿Cuál es la principal razón de su		99	• Protección de fauna	()
84	respuesta?		100	• Ninguna	()
85	_____		101	• Otro: _____	
86	4. ¿Estaría dispuesto(a) a participar en		102	6. ¿Qué le pareció esta encuesta?	
87	actividades de conservación del		103	_____	
88	bosque?				
89	• Definitivamente no	()			
104					
105					
106					