

## CAPÍTULO 6

# VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PROVEEN LOS HUMEDALES DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, CESAR

*Data de submissão 02/09/2024*

*Data de aceite: 02/10/2024*

### **Alex Manuel Díaz López**

Ingeniero Ambiental y Sanitario

### **Wendy Paola Escobar Vanegas**

Ingeniera Ambiental y Sanitaria

### **Karina Paola Torres Cervera**

PhD en Ciencias de la educación Msc.  
Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible,  
Docente Universitario del Programa  
ingeniería ambiental y sanitaria,  
Universidad Popular del Cesar

### **Paul Klement Arias Ruidíaz**

Ingeniero Ambiental y Sanitario

### **Pedro Juan Torres Flores**

Esp. Matemáticas y Físicas, Docente  
Universitario del Programa de Educación,  
Universidad Popular del Cesar

**RESUMEN:** En este estudio se realizó una valoración exhaustiva de los servicios ecosistémicos de los humedales urbanos de Valledupar, Cesar, mediante la ejecución de dos encuestas (piloto y definitiva) aplicadas a 385 residentes, con el objetivo de determinar la disposición a pagar (DAP) por su conservación. Los hallazgos clave incluyen una estimación del DAP que

asciende a \$65.077,53 por habitante, lo cual refleja una alta valoración del impacto ambiental en relación con el componente social comunitario y la relevancia de estos ecosistemas. Los resultados demuestran un compromiso significativo de la población hacia la protección ambiental, con un 70% de los encuestados reconociendo los beneficios de los humedales y un 67% conscientes de su papel crucial en la regulación climática. La conclusión principal subraya la urgencia de implementar un plan de manejo ambiental integral, dirigido a mejorar las condiciones hidrológicas y conservar la biodiversidad, destacando la importancia de los humedales no solo para el equilibrio ecológico, sino también para la preservación del patrimonio cultural e histórico de la región.

**PALABRAS CLAVE:** Valoración de servicios ecosistémicos, Humedales urbanos, Disposición a pagar (DAP), Plan de Manejo Ambiental.

# ECONOMIC VALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SERVICES PROVIDED BY THE WETLANDS IN THE URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF VALLEDUPAR, CESAR

**ABSTRACT:** In this study, a comprehensive assessment of the ecosystem services provided by the urban wetlands of Valledupar, Cesar, was conducted through the implementation of two surveys (pilot and final) administered to 385 residents, with the aim of determining the willingness to pay (WTP) for their conservation. Key findings include an estimated WTP of \$65,077.53 per inhabitant, reflecting a high valuation of the environmental impact in relation to the community's social component and the relevance of these ecosystems. The results demonstrate a significant commitment from the population towards environmental protection, with 70% of respondents recognizing the benefits of wetlands and 67% aware of their crucial role in climate regulation. The main conclusion underscores the urgency of implementing a comprehensive environmental management plan focused on improving hydrological conditions and conserving biodiversity, highlighting the importance of wetlands not only for ecological balance but also for the preservation of the region's cultural and historical heritage.

**KEYWORDS:** Valuation of Ecosystem Services, Urban wetlands, Willingness to pay (WTP), Environmental management plan.

## INTRODUCCIÓN

Los humedales ubicados en el área urbana del municipio de Valledupar, Cesar, representan ecosistemas de vital importancia para la región, desempeñando funciones críticas en la regulación climática, el control de inundaciones, la conservación de la biodiversidad, y la preservación del patrimonio histórico y cultural. Profundamente arraigados en la historia y el desarrollo socioeconómico de Valledupar, estos humedales han sido testigos y actores clave en la configuración de la identidad local. A nivel global, los humedales son reconocidos por su capacidad para actuar como amortiguadores naturales frente a eventos climáticos extremos y por su papel en la filtración y purificación del agua (Meli et al, 2014; Delle y Gill, 2022). Sin embargo, enfrentan retos significativos derivados de las crecientes intervenciones humanas y el acelerado avance urbano, lo que ha resultado en una alarmante disminución de su extensión y en una preocupante degradación de su calidad ambiental.

Esta tendencia de degradación no es exclusiva de Valledupar, sino que se alinea con un patrón más amplio observado en América Latina, donde los humedales urbanos están siendo severamente impactados por la urbanización descontrolada, la falta de planificación ambiental adecuada y la disposición inadecuada de residuos. Estudios en diversas ciudades de la región han documentado la pérdida progresiva de estos ecosistemas y la disminución de su capacidad para proveer servicios ecosistémicos esenciales, lo que subraya la urgencia de adoptar medidas de conservación más estrictas y efectivas.

La necesidad urgente de abordar estos desafíos se ve acentuada por la notable falta de información actualizada y la dificultad para acceder a datos relevantes, situación que subraya la urgencia de este estudio. A pesar de estas limitaciones, la investigación se ha fortalecido a través de la colaboración con profesionales y expertos locales, quienes han facilitado el acceso a información crucial y han aportado valiosas percepciones sobre el terreno. Estudios recientes han mostrado que la pérdida y degradación de humedales urbanos puede tener repercusiones severas en la biodiversidad y en la capacidad de las ciudades para adaptarse al cambio climático, lo que hace esencial su conservación. Este esfuerzo no solo busca llenar vacíos de conocimiento, sino también concienciar a la sociedad civil y a las autoridades locales sobre la importancia crítica de estos ecosistemas en el contexto urbano de Valledupar.

La valoración económica de los servicios ecosistémicos que proveen los humedales ha sido un enfoque clave en estudios previos, como el de Pulido L. (2021), quien aplicó metodologías de valoración económica para subrayar la importancia de conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el Humedal El Burro. De manera complementaria, Tibaquirá (2021) vinculó la valoración económica del Humedal Jaboque con la preservación de la Tingua Bogotana, logrando estimar un valor monetario significativo que refleja la disposición a pagar de la comunidad.

Flórez et al. (2020) expandieron este campo de trabajo en los humedales altoandinos, aplicando diversas metodologías de valoración, lo que evidenció la importancia de una adecuada selección metodológica para la conservación de estos ecosistemas. Cadena et al. (2019) y Gélvez (2018) también han contribuido significativamente al entendimiento de la valoración económica de los servicios ecosistémicos, enfocándose en humedales específicos de Bogotá, y resaltando la necesidad de estrategias de conservación efectivas basadas en un profundo entendimiento de su valor económico y ecológico.

En este contexto, la presente investigación se distingue por documentar y analizar la situación actual y la importancia histórica de los humedales en Valledupar, con el fin de formular estrategias para la gestión ambiental que reconozcan y refuercen el papel de estos ecosistemas en la sostenibilidad urbana. Además, investigaciones han mostrado que los humedales, cuando están bien gestionados, pueden mejorar significativamente la resiliencia urbana, reducir los costos de infraestructura en control de inundaciones y proveer espacios verdes cruciales para el bienestar humano. A través de la identificación de los valores económicos, culturales y ambientales que la comunidad asocia con estos espacios naturales, se busca abrir un camino hacia la conservación efectiva de los humedales, fundamentado en la participación de la ciudadanía y el compromiso de las autoridades locales.

Este estudio tiene como objetivos la caracterización de los humedales Sicarare, El Eneal, Maria Camila y El Edén, comparando sus estados en periodos de sus máximos históricos registrados existentes. Además, se propone realizar una valoración contingente para determinar la disposición de la comunidad a pagar por la conservación de estos ecosistemas, y finalmente, formular medidas concretas de conservación que aseguren la protección y sostenibilidad de estos humedales para las futuras generaciones. Estas acciones son esenciales para preservar el equilibrio ecológico y el bienestar de la comunidad, destacando el rol fundamental que los humedales juegan en la identidad y el desarrollo sostenible de Valledupar.

## MARCO TEÓRICO

La valoración económica de los servicios ecosistémicos de los humedales ha emergido como un campo crítico de estudio para entender y cuantificar el valor que estos ecosistemas aportan al bienestar humano y al desarrollo sostenible.

Teóricamente la valoración económica ambiental se soporta en la necesidad de tener una cuantificación comprensible de los servicios ecosistémicos, que han sido estudiados por la FAO y la Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas (CICES) de la EEA. La metodología de valoración económica ambiental, tanto por preferencias reveladas como declaradas, proporciona las herramientas necesarias para cuantificar el valor de bienestar que los humedales aportan a las comunidades humanas.

El Decreto 2041 de 2014, que define el Plan de Manejo Ambiental, y la convención de Ramsar subrayan la necesidad de un enfoque sistemático y basado en evidencia para la conservación de los humedales. La clasificación y estructura de los humedales, tal como la describen Moreno, García, y Villalba (1989), así como García (2001), ofrecen una base para entender su complejidad y diseñar intervenciones de manejo y conservación adecuadas.

La convergencia de estos estudios y marcos teóricos refleja un campo de investigación dinámico y en evolución, que subraya la importancia crítica de los humedales y la necesidad de integrar consideraciones económicas en su conservación y manejo.

La valoración económica emerge como una herramienta indispensable para la toma de decisiones informada, apoyando esfuerzos de conservación que no solo protegen la biodiversidad, sino que también aseguran el bienestar de las comunidades humanas dependientes de estos ecosistemas vitales.

## METODOLOGÍA

Este estudio se enmarca en la línea de investigación denominada “Sostenibilidad y Gestión Ambiental”, específicamente en la sublínea de gestión integral de la biodiversidad y patrimonio ambiental, con un enfoque en la valoración y uso de recursos naturales. Estas áreas temáticas han sido formalmente adoptadas según el Acuerdo No. 003 del 8 de julio de 2021, emitido por el Concejo de la Facultad de Ingenierías y Tecnológica de la Universidad Popular del Cesar (UNICESAR). El enfoque metodológico adoptado es cuantitativo y correlacional, con el propósito de analizar la relación entre variables mediante la aplicación de encuestas dirigidas a la población de Valledupar, la cual asciende a 459.349 habitantes, según el censo del DANE de 2018.

El estudio se apoya en un enfoque cuantitativo que incluye la aplicación de encuestas y el análisis de modelos econométricos, complementado por revisiones bibliográficas y estudios de campo. Esto permite una comprensión integral de la disposición de la comunidad local hacia la conservación de los ecosistemas de humedales. Mediante este enfoque, se busca determinar la valoración económica que los residentes de Valledupar otorgan a los servicios ecosistémicos proporcionados por estos humedales, y, a su vez, identificar estrategias efectivas de manejo ambiental que promuevan su sostenibilidad a largo plazo. La investigación enfatiza la necesidad de un compromiso colectivo para la protección de estos humedales, dada su importancia para el equilibrio ecológico y la calidad de vida en la región.

La población de estudio comprende los servicios ecosistémicos para la biodiversidad de los humedales, que han sido identificados y clasificados en 98 tipos, incluyendo servicios de aprovisionamiento, regulación, apoyo y cultural, conforme a la Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas (CICES) y la FAO.

La metodología del estudio abarca varias etapas clave:

*Caracterización del medio ambiente y factores antrópicos:* Esta etapa incluye una revisión bibliográfica con solicitudes de información a entidades como la Secretaría de Ambiente, Desarrollo Económico y Turismo de Valledupar, CORPOCESAR e IGAC. Además, se realiza un análisis geográfico utilizando herramientas como ArcGIS, ampliamente reconocido en el ámbito tecnológico ambiental por su capacidad para producir cartografías de alta precisión, empleando como insumo información digital proveniente de “Colombia en Mapas” del IGAC. La identificación de aspectos e impactos ambientales se lleva a cabo siguiendo la metodología de Arboleda (2008) y la aplicada por la Empresa Pública de Medellín – EPM.

*Determinación de la disposición de pago voluntario:* Esta fase se desarrolla mediante la construcción y aplicación de un instrumento de encuesta piloto, seguido de un instrumento definitivo, el cual se compone de variables cuidadosamente calibradas para reducir el sesgo investigativo, conforme a la metodología de Jaime y Tinoco-López (2006). Este instrumento integra preguntas socioeconómicas y de valoración ambiental, enfocadas en la medición de la calidad percibida y la asignación de aportes voluntarios.

Se construye un modelo econométrico de regresión tipo Logit binario para optimizar los supuestos estadísticos y matemáticos, buscando parámetros estimados de manera lineal y con mínima varianza (Valdivia et Al., 2009).

La disposición de pago se estima bajo condiciones específicas de valoración según Osorio y Correa (2009) y Hanemann (1984).

Para analizar la disposición de pago (DAP) y validar el modelo econométrico construido, se utilizó un enfoque de regresión logística binaria. El modelo logístico fue sometido a una prueba de validación estadística mediante Análisis de Varianza (ANOVA), estimando la Sumatoria de Cuadrados Total (SCT), la Sumatoria de Cuadrados del Error (SCE), y la Sumatoria de Cuadrados de los Factores (SCF). Estos cálculos se complementaron con la evaluación de los Grados de Libertad Totales (GLT), del Error (GLE) y de los Factores (GLF).

La fórmula utilizada para la prueba F en el ANOVA es:

$$F = \frac{\frac{SCF}{k}}{\frac{SCE}{n-k-1}} \quad (1)$$

Donde SCF es la Sumatoria de Cuadrados de los Factores, SCE es la Sumatoria de Cuadrados de los Errores,  $n$  es el número total de observaciones, y  $k$  los grados de libertad. Se esperaba que la F-calculada fuera mayor a la F-tabulada para aceptar el modelo econométrico propuesto.

El modelo logístico se representa de la siguiente manera:

$$\text{logit}_i = \ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \sum_k \beta_k X_{ki} \quad (2)$$

Dónde,

$\alpha$  = intercepto con el eje de la variable dependiente.

$\beta$  = parámetros de estimación predictores.

$X$  = valores de las variables independientes implicadas.

$k$  = número de parámetros implicados en el modelo logístico.

$P_i$  = Probabilidad de ocurrencia de un suceso.

Este modelo permite optimizar los supuestos estadísticos y matemáticos, asegurando que los parámetros estimados sean lineales y de mínima varianza. La disposición de pago se estima bajo condiciones específicas de valoración según la metodología propuesta por Osorio y Correa (2009) y Hanemann (1984).

*Formulación de las medidas de conservación:* Esta etapa contempla el establecimiento de medidas para la conservación de humedales específicos en Valledupar, acompañado de un plan de seguimiento y monitoreo que define indicadores, metas y necesidades en recursos, con un presupuesto detallado, siguiendo las directrices de Arboleda (2008).

Este procedimiento metodológico detallado proporciona un marco comprehensivo para abordar la conservación y recuperación de los humedales en Valledupar, fundamentando las acciones propuestas en datos numéricos, análisis estadísticos rigurosos y un proceso metodológico robusto.

## RESULTADOS Y/O DISCUSIÓN

Este artículo parte de una revisión bibliográfica que no arrojó resultados significativos debido a la falta de respuestas de entidades clave como la Contraloría Municipal de Valledupar, CORPOCESAR, la Alcaldía Municipal, el IGAC y la Secretaría de Medio Ambiente Departamental. No obstante, la investigación se enriqueció mediante la participación en la elaboración de los Planes de Manejo Ambiental de los Humedales Urbanos, coordinados por la Unión Temporal ASOPROASA, lo que permitió la recopilación de datos relevantes para complementar este estudio.

El Humedal Sicarare (ver Figura 1), ubicado en el Parque de la Leyenda Vallenata “Consuelo Araujo Noguera”, es de especial importancia debido a su historia y su papel actual en la conservación de la biodiversidad. En 1971, este humedal no existía como tal, pero una laguna pequeña funcionaba como jagüey o abrevadero. Hoy, ha crecido significativamente gracias a la creación de dos grandes lagunas artificiales sostenidas por aguas subterráneas, que se han convertido en un santuario para la vida silvestre. Este humedal, además, mantiene una limitada conexión ecológica con el Cerro Minakalwa y la Cuenca Baja del río Guatapurí, a pesar de la interrupción causada por infraestructuras viales (CORPOCESAR, 2023).

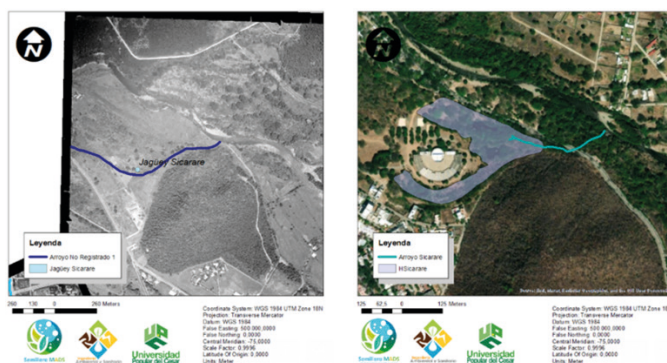


Figura 1. Comparación Área del Humedal Sicarare. Año 1971 versus Año 2023

El Humedal El Eneal (ver Figura 2), situado dentro del Batallón de Artillería No. 2 “La Popa”, es otro ecosistema de gran relevancia en Valledupar. Aunque ha logrado conservar parte de su estructura natural, en el pasado formaba parte de la estructura ecológica de la Sierra Nevada de Santa Marta. Hoy, sus condiciones son semi clínicas, con una predominancia de reptiles y aves, y una marcada ausencia de mamíferos. A pesar de su aislamiento, este humedal sigue siendo crucial por ser el origen del Arroyo El Mamón de Leche, una fuente hídrica perenne que surca la ciudad de Valledupar (CORPOCESAR, 2023).





Figura 2. Comparación Área del Humedal Eneal. Año 1996 versus Año 2023

El Arroyo El Mamón de Leche desempeña un papel vital en la conectividad entre tres humedales: El Eneal, Maria Camila y El Edén. Históricamente, este arroyo fluía directamente hacia el Humedal Maria Camila (ver Figura 3), que en su apogeo conectaba con El Eneal. Sin embargo, la urbanización ha alterado drásticamente su curso, y el arroyo ahora se desvía hacia la Laguna El Edén. A pesar de estos cambios, El Mamón de Leche sigue siendo una pieza clave en la red hídrica de la región, aunque su capacidad para sostener los ecosistemas circundantes se ha visto comprometida (Brochero & Martínez, 2017).



Figura 3. Comparación Área del Humedal Maria Camila. Año 2004 versus Año 2023

El Humedal Maria Camila es un ejemplo de la grave pérdida de ecosistemas en la región. Este humedal ha perdido el 99% de su área total debido a la expansión urbana, quedando sin sostenibilidad hídrica y en un estado crítico. Las inundaciones frecuentes en la zona, controladas actualmente por el Canal La Solución y el distrito de riego Las Mercedes, son un testimonio de la desaparición de este humedal. A pesar de los esfuerzos para restaurar sus funciones ecológicas, Maria Camila está prácticamente irreconocible y es categorizado como un parque para el recuerdo (Brochero & Martínez, 2017).



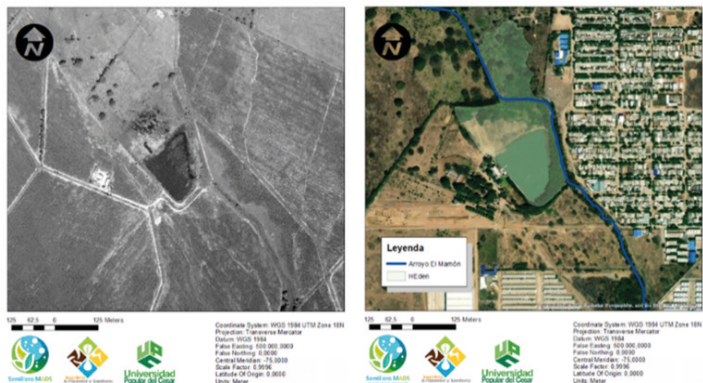


Figura 4. Comparación Área del Humedal El Edén. Año 2004 versus Año 2023

Por último, el Humedal El Edén (ver Figura 4), también conocido como Laguna El Edén, es uno de los ecosistemas menos conocidos por la ciudadanía y no está oficialmente categorizado como humedal. En el pasado, actuaba como amortiguador de aguas lluvias, sostenido hídricamente por el arroyo El Mamón de Leche. Actualmente, recibe todas las descargas del alcantarillado pluvial de la zona suroeste de Valledupar, pero ha sufrido un impacto significativo debido al relleno en su zona norte, actividad que ha alterado su función ecológica original (CORPOCESAR, 2023).

Se propuso la visita a los humedales de interés, obteniendo permisos únicamente para tres de ellos: Humedal Eneal, Humedal María Camila y Humedal Sicarare. En contraste, la visita al Humedal El Edén fue denegada por motivos desconocidos y supuestamente asociados al grado de impacto ambiental que tiene este lugar.

No obstante, mediante el análisis de imágenes digitales y herramientas de visualización geoespacial como ArcGIS, se pudieron observar cambios significativos en la Laguna El Edén, evidenciando la disposición inadecuada de residuos ordinarios y de construcción, la reducción de la cobertura vegetal, y la introducción de prácticas agrícolas y ganaderas. Estos hallazgos permitieron inferir aspectos e impactos ambientales, los cuales se corroboraron mediante las visitas in situ a los otros humedales, mientras que para El Edén, los impactos fueron deducidos con base en la información geoespacial disponible.

En este contexto, se aplicó una evaluación utilizando el método EPM, cuyas variables de valoración son las siguientes: Presencia del impacto ambiental (P), que mide la probabilidad de ocurrencia; Duración del impacto ambiental (D), que cuantifica el tiempo que el impacto toma en volverse significativo (medido en años); Evolución del impacto ambiental (E), que evalúa la rapidez con la que se manifiestan los efectos y consecuencias (medido en meses); y Magnitud del impacto ambiental (M), que considera la extensión del impacto, independientemente de su escala (Arboleda, 2008).

Con estas variables, se construyó la matriz EPM y se realizó la evaluación correspondiente, incluyendo la calificación ambiental (CA) calculada mediante la siguiente ecuación (Arboleda, 2008):

$$CA = C [P \times (7 \times EM + 3 \times D)] \quad (3)$$

Según Arboleda (2008), la Calificación Ambiental (CA) se clasifica en cuatro categorías: irrelevante ( $\leq 2.5$ ), moderado ( $>2.5$  y  $\leq 5.0$ ), relevante ( $>5$  y  $\leq 7.5$ ), y grave ( $>7.5$ ). En este estudio, se evaluaron 113 impactos ambientales, clasificados en siete tipos: agotamiento de recursos naturales, contaminación visual, contaminación del suelo, contaminación del ambiente, contaminación del agua, contaminación sonora y contaminación del aire. Los resultados de esta evaluación, presentados en la Figura 5, indican que un 16% de los impactos se consideran graves, un 32% se clasifican como significativos, un 47% como moderados, y un 5% como irrelevantes..

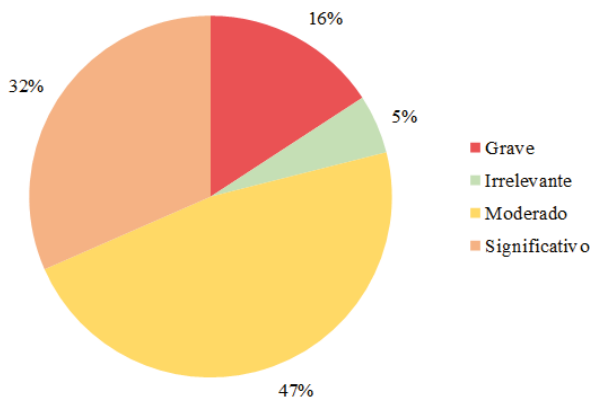


Figura 5. Clasificación de la Medición del Impacto Ambiental

La clasificación de los impactos ambientales revela una desconexión significativa de los ecosistemas y una pérdida considerable de sus funciones y servicios ecológicos, agravada por la presión de la expansión urbana. Esto ha intensificado la respuesta negativa de los ecosistemas afectados.

La revisión de los Planes de Manejo Ambiental desarrollados para los ecosistemas urbanos de Valledupar en 2005, comparada con las auditorías y revisiones realizadas por el Foro Ambiental del Cesar durante el trienio 2020-2022, junto con otras sociedades civiles, evidencia un incremento notable en la problemática ambiental. Este estudio confirma que la situación ambiental ha evolucionado de grave a significativa, tal como se detalla en los resultados presentados.

En el marco del estudio sobre la disposición de pago voluntario para la recuperación y conservación de los humedales urbanos en Valledupar, se realizaron dos encuestas clave: una encuesta piloto y una encuesta definitiva. La encuesta piloto contó con la participación de 40 individuos seleccionados debido a su conocimiento específico sobre los ecosistemas, su proximidad física a los humedales, y su variabilidad en términos de edad y género. Estos participantes fueron elegidos por ser profesionales en áreas relacionadas con el estudio, y algunos por su residencia cercana a los humedales o su conocimiento histórico de los mismos. El objetivo de esta encuesta preliminar fue explorar el nivel de conocimiento y percepción inicial respecto a los humedales. Los resultados revelaron que el 70% de los encuestados reconocían los beneficios de estos ecosistemas, y el 67% estaban conscientes de su función en la regulación climática.

Basándose en los hallazgos de la encuesta piloto, se diseñó un instrumento definitivo más robusto para evaluar de manera económica y ecosistémica los humedales. Este instrumento fue aplicado a 385 participantes, seleccionados a partir de un muestreo aleatorio simple de la población total de Valledupar proyectada para el año 2023 (según las proyecciones del censo del DANE, 2018). Es importante destacar que los 40 participantes iniciales no fueron considerados en esta segunda encuesta. El cuestionario incluyó secciones detalladas con preguntas discriminadas en componentes socioeconómicos y socioambientales, con el fin de capturar una imagen más completa y precisa de la disposición de la comunidad hacia la conservación de los humedales.

Los resultados indicaron que los encuestados mostraron una disposición positiva a contribuir económicamente a la conservación de los humedales. Los montos sugeridos para el aporte voluntario oscilaron entre \$800 y \$11.000, con un promedio de \$5.900. Este valor representa la cantidad promedio que los ciudadanos estarían dispuestos a aportar para la conservación de los humedales urbanos. Sin embargo, también se observó que los encuestados estaban dispuestos a aceptar compensaciones económicas para permitir desarrollos urbanísticos en los humedales, con montos demandados que variaban entre \$10.000 y \$94.000.000, promediando aproximadamente \$19.000.000. Este contraste sugiere que, aunque existe una inclinación hacia la conservación, también hay una valoración económica significativa de los humedales como terrenos potenciales para el desarrollo urbano, lo que refleja una dualidad en las prioridades de la comunidad.

Para cuantificar la disposición de pago (DAP) por la conservación de los humedales, se desarrolló un modelo econométrico basado en regresión múltiple. Este modelo consideró variables clave como la oportunidad de contratación en contra de los humedales (CONTR), la responsabilidad atribuida a las empresas privadas (EPRIV), la responsabilidad comunitaria (COMUN) y la variable de mercado de precios ofertados (DAP\_R). Después de cuatro iteraciones, el modelo alcanzó una expresión funcional significativa y estadísticamente relevante, representada por la siguiente ecuación:

$$DAP = 0,923162097 + 0,047260655*CONTR - 0,048551031*EPRIV + 0,101780773*COMUN + 0,00016567*DAP\_R \quad (4)$$

Este modelo demuestra cómo cada variable influye en la disposición de los individuos a pagar por la conservación de los humedales. La variable DAP\_R, que representa el precio ofertado, se mantuvo consistentemente significativa a lo largo de todas las iteraciones, lo que subraya su relevancia en la determinación de la DAP.

Aplicando la metodología propuesta por Hanemann (1984), la DAP estimada se calculó en \$65.077,53 por habitante de Valledupar al mes, lo que equivale a \$16.269,38 por cada humedal. Este valor refleja no solo la disposición de la comunidad a financiar la conservación, sino también la percepción de la importancia crítica de estos ecosistemas para el bienestar colectivo. La sobreestimación de estos valores destaca una preocupación significativa y generalizada por la preservación de los humedales, lo que podría interpretarse como un fuerte respaldo comunitario hacia la implementación de políticas de conservación más rigurosas.

Para la formulación del plan de manejo ambiental orientado a la conservación de los humedales en el área urbana del municipio de Valledupar, Cesar, se han propuesto diversas medidas estratégicas enfocadas en la conservación de estos ecosistemas, abarcando aspectos fundamentales como la gestión del suelo y el agua, la protección de la flora y fauna, así como la integración de la comunidad en procesos de sensibilización y participación. Estas acciones buscan prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos ambientales adversos, además de mejorar las condiciones actuales y asegurar la sostenibilidad a largo plazo de los humedales, que son esenciales para el equilibrio ecológico de la región.

En relación con el Humedal El Eneal, se han diseñado propuestas que incluyen la promoción de buenas prácticas en el uso de los recursos naturales y la implementación de regulaciones estrictas para la protección del humedal, acompañadas de un sistema de monitoreo constante de la calidad del agua. También se han planteado iniciativas para mejorar la gestión del suelo, incluyendo la recolección y tratamiento adecuado de residuos sólidos y de construcción, así como la restauración de hábitats naturales.

La protección de la flora y fauna se centra en la creación de viveros para especies amenazadas y el diseño de hábitats artificiales que aseguren la preservación de la biodiversidad.

En cuanto al Humedal María Camila, que ha experimentado una considerable reducción de su área, se propone la restauración de la ronda hídrica y la creación de infraestructuras para la recarga del humedal mediante aguas subterráneas y pluviales. La restauración de la cobertura vegetal y la gestión efectiva de residuos sólidos también forman parte de las medidas clave. Además, se plantean proyectos para fomentar el turismo alternativo pasivo y la conservación de especies amenazadas, con especial atención en aquellas especies que enfrentan mayores riesgos debido al cambio climático.

El Humedal Sicarare, situado en el Parque de la Leyenda Vallenata, es otro ecosistema central en estas estrategias de conservación. Las propuestas incluyen la evaluación y monitoreo del modelo de recarga de las lagunas, la gestión integral de residuos sólidos, y la rehabilitación de suelos degradados. También se plantea la restauración de la cobertura vegetal terrestre, la creación de hábitats artificiales para especies amenazadas y la implementación de corredores ecológicos para facilitar el paso seguro de la fauna local.

Estas medidas de conservación están diseñadas para ser implementadas en diferentes horizontes de tiempo, variando desde los 12 meses hasta los 10 años como plazo máximo.

La mayoría de las acciones, representando un 76.7% de las propuestas, se sitúan en un plazo medio de ejecución, estimado entre 4 a 7 años. Este enfoque temporal refleja la necesidad de adoptar un plan de acción gradual y sostenido que permita alcanzar resultados significativos en la preservación de estos humedales, al mismo tiempo que se garantiza su viabilidad a largo plazo.

El costo total proyectado para la implementación de todas estas medidas de conservación y restauración en los humedales El Eneal, Maria Camila y Sicarare asciende a \$21.583.980.000,00. Este enfoque integral asegura que los humedales de Valledupar no solo se preserven, sino que también se restauren y mejoren, garantizando así su contribución continua al equilibrio ecológico y al bienestar de la comunidad local. La adopción de estas estrategias representa un compromiso firme con la protección ambiental, esencial para la sostenibilidad de los recursos naturales y la calidad de vida en la región.

## DISCUSIÓN

La discusión de resultados en este estudio integra de manera crítica la caracterización histórica de los humedales Sicarare, El Eneal, Maria Camila y El Edén en Valledupar, la valoración económica de estos ecosistemas y la formulación de medidas de conservación, destacando las interrelaciones y desafíos identificados.

El análisis histórico de los humedales revela un panorama preocupante que se alinea con la tendencia general de degradación de humedales urbanos en América Latina. El Humedal Sicarare, que ha experimentado una notable transformación debido a la intervención humana, presenta una expansión en su área a través de la creación de lagunas artificiales. Sin embargo, estas intervenciones no siempre replican las funciones ecológicas complejas de un humedal natural, lo que podría comprometer su sostenibilidad a largo plazo (Moreno et al., 2018). De manera similar, el Humedal El Eneal, a pesar de conservar parte de sus características naturales, enfrenta problemas de aislamiento y disminución de biodiversidad, reflejando patrones observados en otros humedales colombianos donde la fragmentación del hábitat ha sido un factor crítico en la pérdida de funciones ecológicas (Tibaquirá, 2021).

El caso del Humedal Maria Camila es particularmente alarmante, habiendo perdido el 99% de su área original debido a la urbanización descontrolada. Esto resalta la necesidad urgente de políticas urbanas más estrictas para proteger estos ecosistemas, una conclusión que se refuerza al comparar con otros estudios en Bogotá, donde se ha documentado la necesidad de intervenciones más robustas para mitigar la pérdida de humedales urbanos (Pulido, 2021). El Humedal El Edén, aunque menos conocido y no oficialmente categorizado, desempeña un papel crucial en la regulación hídrica, pero ha sido gravemente impactado por la disposición inadecuada de residuos, lo que subraya la complejidad de la restauración de estos ecosistemas, como se ha observado en otros contextos similares (Gélvez, 2018).

La valoración económica de los humedales en Valledupar, con una disposición a pagar (DAP) de \$65.077,53 por habitante al mes, refleja un reconocimiento significativo por parte de la comunidad de la importancia de estos ecosistemas. Esta valoración, sin embargo, debe contextualizarse en la percepción cultural y simbólica de los humedales, lo que podría influir en la DAP, como ha sido evidenciado en estudios similares en otras áreas urbanas de Colombia (Gómez-Ballesteros et al., 2019). Además, la disposición de la comunidad a aceptar compensaciones para permitir desarrollos urbanísticos resalta una dualidad en las prioridades locales, un fenómeno también observado en otras regiones urbanas en crecimiento en América Latina (Hernández-Camacho et al., 2020).

Las medidas de conservación propuestas son críticas para mitigar la degradación de los humedales, incluyendo la restauración de la ronda hídrica y la creación de infraestructuras para la recarga de los humedales mediante aguas subterráneas y pluviales. Estas estrategias están en línea con las mejores prácticas en la restauración de humedales, como se ha observado en estudios en el Valle del Cauca, donde la gestión hídrica se identificó como un componente esencial para la sostenibilidad a largo plazo (Rodríguez et al., 2018). Sin embargo, la implementación de estas medidas enfrenta desafíos significativos, particularmente en términos de financiamiento y continuidad en la gestión, lo que podría limitar su efectividad (Guzmán & Vargas, 2019).

La integración de la comunidad en las actividades de conservación es un aspecto fundamental de las medidas propuestas. Experiencias en otras ciudades colombianas, como Bogotá, han demostrado que la participación comunitaria es clave para el éxito de las iniciativas de conservación, mejorando no solo la implementación de las medidas, sino también incrementando la conciencia pública sobre la importancia de estos ecosistemas (Jaramillo & Franco, 2016). Sin embargo, es necesario que estas estrategias se adapten a las particularidades culturales y socioeconómicas de la población de Valledupar para asegurar su éxito.

Por último, las limitaciones del estudio, como la falta de datos históricos precisos y la dependencia de percepciones comunitarias, subrayan la necesidad de un monitoreo continuo y más detallado para obtener una imagen más completa y precisa de la evolución de estos ecosistemas. La implementación de un Sistema de Información Geográfica (SIG)

para el monitoreo es un avance importante, pero su éxito dependerá de la calidad de los datos recolectados y del compromiso de las autoridades locales y la comunidad (Rodríguez, 2020). Además, la efectividad de las medidas propuestas dependerá de la disponibilidad de recursos financieros y técnicos, así como de un marco legal robusto que garantice la sostenibilidad de las acciones a largo plazo (López et al., 2020).

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta investigación subrayan la importancia crítica de los humedales urbanos en Valledupar, Cesar, tanto desde una perspectiva ambiental como socioeconómica. A lo largo del estudio, se ha demostrado que estos ecosistemas no solo son vitales para la regulación climática, el control de inundaciones y la conservación de la biodiversidad, sino que también constituyen un pilar fundamental en la preservación del patrimonio cultural de la región, con profundas raíces históricas conectadas a las comunidades indígenas Asarios.

El análisis realizado sobre los humedales Sicarare, El Eneal, María Camila y El Edén ha revelado la diversidad de funciones que cada uno de ellos desempeña en el entorno urbano y natural de Valledupar. El Humedal Sicarare se destaca por su significancia ecológica, con una expansión considerable que ha permitido la creación de un refugio para la vida silvestre. Por otro lado, el Humedal El Eneal, aunque aún funcional, muestra signos de deterioro debido a la disminución de especies clave y su aislamiento progresivo. El Humedal María Camila, que ha sufrido una reducción casi total de su área, se encuentra en un estado crítico, mientras que El Edén ha sido gravemente impactado por actividades humanas, particularmente la disposición inadecuada de residuos y la alteración de su hidrología natural.

La valoración económica a través de encuestas realizadas a la población de Valledupar reveló una disposición significativa por parte de la comunidad para financiar la conservación de estos humedales. Este hallazgo es un indicador claro del valor que los ciudadanos otorgan a estos ecosistemas, reflejando no solo una conciencia ambiental creciente, sino también un reconocimiento de los beneficios tangibles e intangibles que los humedales proporcionan. Sin embargo, la disposición a aceptar compensaciones por permitir desarrollos urbanísticos destaca una dualidad en las prioridades de la comunidad, lo que plantea un desafío para la formulación de políticas de conservación efectivas. Este escenario refuerza la necesidad imperante de que se implementen políticas públicas robustas que equilibren el desarrollo urbano con la conservación ambiental, asegurando que los beneficios económicos inmediatos no comprometan la sostenibilidad a largo plazo de estos ecosistemas vitales.

En respuesta a estos desafíos, se ha formulado un plan de manejo ambiental que integra medidas específicas de conservación para cada humedal. Este plan, que varía en su aplicación desde el corto hasta el largo plazo, propone acciones detalladas en la gestión del suelo y el agua, la restauración de la flora y fauna, y la promoción de la participación comunitaria. Las medidas están diseñadas para ser implementadas en diferentes horizontes



temporales, con un enfoque mayoritario en el medio plazo, lo que asegura un proceso de conservación gradual pero sostenido. La participación activa de la comunidad en estos esfuerzos es crucial no solo para garantizar la efectividad de las medidas, sino también para fomentar un sentido de responsabilidad compartida que pueda perdurar a lo largo del tiempo.

El costo estimado de implementación de estas medidas, que asciende a \$21.583.980.000,00, refleja la envergadura del compromiso necesario para restaurar y conservar estos ecosistemas vitales. La integración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el monitoreo y la evaluación continua de las condiciones ambientales de los humedales, junto con programas de sensibilización y educación ambiental, son componentes clave de este plan. No obstante, para que estas iniciativas sean verdaderamente efectivas, es indispensable asegurar un financiamiento adecuado y sostenido, así como la existencia de un marco legal que respalde y garantice la continuidad de las políticas de conservación, más allá de los cambios administrativos y políticos.

Finalmente, las conclusiones de este estudio destacan la urgencia de implementar un enfoque coordinado y multifacético para la conservación de los humedales en Valledupar. La falta de intervención podría llevar a un deterioro irreversible de estos ecosistemas, con consecuencias severas para la biodiversidad, la regulación climática y la identidad cultural de la región. La alta disposición de la comunidad a participar en la conservación sugiere que hay una base sólida sobre la cual construir un futuro sostenible para los humedales de Valledupar. Este estudio establece un marco robusto para la acción, marcando un camino claro hacia la preservación sostenible de estos ecosistemas esenciales.

## REFERENCIAS

Arboleda G., J. (2008). *Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades*. Medellín, Colombia: Propia: Jorge Arboleda.

Brochero E. y Martínez J. (2017). *Diagnóstico Hídrico, Social y Ambiental del Cuerpo de Agua Léntico (Humedal María Camila), ubicado en el Área Urbana del municipio de Valledupar departamento del Cesar*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13207>

Cadena G., J., Duque Y., S., Tovar C., R., & Ballesteros L., T. (2019). Valoración económica de los servicios ecosistémicos más importantes que ofrece el humedal Tibanica (Bogotá, Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 2346-2876. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/339220583\\_Valoracion\\_economica\\_de\\_los\\_servicios\\_ecosistemicos\\_mas\\_importantes\\_que\\_ofrece\\_el\\_humedal\\_Tibanica\\_Bogota\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/339220583_Valoracion_economica_de_los_servicios_ecosistemicos_mas_importantes_que_ofrece_el_humedal_Tibanica_Bogota_Colombia)

Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR. (2005). *Plan de Manejo Ambiental de los Humedales de Valledupar*. Valledupar, Cesar, Colombia. Recuperado de: <https://www.corpocesar.gov.co/POMCAS-Corpocesar.html>

CORPOCESAR. (2017). *Resolución 0573 del 30 de Junio de 2017 “Caducidad Administrativa de Concesión de Aguas Arroyo Mamón de Leche”*. Valledupar, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Cesar. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/RESOLUCION%200573%2030%2006%202017.pdf>

Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR. (2023). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal El Eneal*. Valledupar, Cesar, Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR. (2023). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal Maria Camila*. Valledupar, Cesar, Colombia.

Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR. (2023). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal Sicarare*. Valledupar, Cesar, Colombia.

Delle Grazie FM, Gill LW. (2022). Review of the Ecosystem Services of Temperate Wetlands and Their Valuation Tools. *Water*, 14(9):1345. <https://doi.org/10.3390/w14091345>

EEA. (01 de Enero de 2018). *Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas (CICES) para la Contabilidad Ambiental y Económica Integrada*. Obtenido de European Environmental Agency: <https://cices.eu/resources/>

FAO. (s.f.). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Recuperado el 07 de Julio de 2022, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Flórez, G., Ospina, J., Alzate, Á., Chávez, M., Gallo, C., Vidal, C., Delgado, L. (2020). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos de humedales Altoandinos: tres métodos de aplicación*. Manizales: Centro Editorial Universidad Católica de Manizales.

García, F. (2001). *Reconocimiento Hidrogeológico de Humedales en la cuenca del Segura*. VII Simposio de Hidrogeología, 1-66. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/001272316ccf1989ea221>

Gélvez, T. (2018). *Valoración económica de humedales Casos Capellanía y La Conejera en Bogotá*. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria Los Libertadores. Obtenido de <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3133/Primera%20parte.%20Metodolog%C3%ADas%20y%20herramientas%20de%20medici%C3%B3n.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Gómez-Ballesteros, E., Moreno-Sánchez, R., & Velasco-Santamaría, Y. (2019). Valoración económica de los servicios ecosistémicos en Colombia: Una aproximación a la teoría y la práctica. *Revista Ambiente y Desarrollo*, 23(45), 67-89. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.amby23-45.vesc>

Guzmán, J., & Vargas, A. (2019). Restauración ecológica en humedales de la Amazonía peruana: *Estrategias y desafíos*. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 12(2), 45-60. <https://doi.org/10.29035/rlc.v12n2.567>

Hanemann, M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultura Economics*, 66(3), 332-341.

Hernández-Camacho, C., Díaz-Gómez, C., & Pérez-García, E. (2020). Servicios ecosistémicos y crecimiento urbano: Un análisis en ciudades intermedias de Colombia. *Revista de Geografía Norte Grande*, 77, 45-64. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022020000100045>

Jaime P., Alberto, & Tinoco-López, R.O.. (2006). Métodos de valuación de externalidades ambientales provocadas por obras de ingeniería. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 7(2), 105-119. Recuperado en 23 de agosto de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432006000200004&lng=es&tling=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000200004&lng=es&tling=es).

- Jaramillo, M., & Franco, D. (2016). La participación comunitaria en la conservación de humedales urbanos: Un estudio de caso en Bogotá, Colombia. *Revista de Ecología y Sociedad*, 21(4), 33-50. <https://doi.org/10.1016/j.recycsos.2016.03.002>
- López, A., Rodríguez, L., & Martínez, P. (2020). Planes de manejo ambiental en humedales urbanos: Lecciones de Bogotá y Cali. *Revista Colombiana de Medio Ambiente*, 34(1), 78-95. <https://doi.org/10.21008/rev.colamb.2020.01.06>
- Meli P, Rey Benayas JM, Balvanera P, Martínez Ramos M (2014) Restoration Enhances Wetland Biodiversity and Ecosystem Service Supply, but Results Are Context-Dependent: A Meta-Analysis. *PLOS ONE* 9(4): e93507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093507>
- MINAMBIENTE. (2014). *Decreto 2041 del 15 de octubre de 2014*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Moreno, V., García, J., & Villalba, J. (1989). *Descripción General de los Humedales de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: Sociedad Geográfica de Colombia Academia de Ciencias Geográficas. Recuperado el 03 de Julio de 2022, de <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/humed.pdf>
- Osorio Múnera, Juan David, & Correa Restrepo, Francisco Javier. (2009). Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. *Semestre Económico*, 12(25), 11-30. Retrieved August 23, 2024, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-63462009000300002&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-63462009000300002&lng=en&tlng=es).
- Pulido, L. (2021). *Valoración Económica De Los Servicios Ecosistémicos Del Humedal El Burro*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/27779/PulidoDavilaLizethDayana2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, C. (2020). Conservación de la biodiversidad en humedales urbanos: Estrategias y retos en Colombia. *Revista de Conservación y Restauración Ecológica*, 15(3), 29-43. <https://doi.org/10.1016/j.recreco.2020.06.005>
- Rodríguez, L., Hernández, A., & Gómez, M. (2018). Restauración de humedales en el Valle del Cauca: Un enfoque hacia la sostenibilidad. *Revista Colombiana de Biología y Conservación*, 22(2), 101-118. <https://doi.org/10.15446/rev.colbiolconserv.2018.02.05>
- Tibaquirá M., A. (2021). *Valoración Económica y Ambiental De Los Servicios Ecosistémicos Suministrados Por El Humedal Jaboque A La Tingua Bogotana y Su Incidencia En La Preservación Por El Humedal Jaboque A La Tingua Bogotana y Su Incidencia En La Preservación*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/27785/Tibaquir%C3%A11MoncadaAng%C3%A9licaJulieth2021.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- UNESCO. (1971). *Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*. Ramsar, Irán: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, La Ciencia y La Cultura.
- Valdivia Alcalá, A., Cuevas Alvarado, E., Sandoval Villa, M., & Romo Lozano, J. L. (2009). Métodos para la evaluación económica de los recursos naturales. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 13(3), 563-572. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.56789>