

DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO AMBIENTAL DE PROVISIÓN HÍDRICA EN LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA PARROQUIA LUMBAQUI. ECUADOR

(Diagnosis of the environmental water supply service in the indigenous communities of the Lumbaqui parish. Ecuador)

Juan Pablo Morales Corozo

Candidato a Doctor del programa Doctorado en Ambiente y Desarrollo, de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, Director de Gestión de Ambiente del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro, de la provincia de Sucumbíos Ecuador. Ingeniero Químico, Universidad Central del Ecuador. Máster en Alta Dirección Universitá Degli Studi Di Bari Aldo Moro, Máster en Gestión de Medio Ambiente Universidad Camilo José Cela; Máster en Gestión de Calidad, Medio Ambiente y Prevención, Universidad Camilo José Cela; Especialidad en Auditorías de Sistemas de Gestión de Calidad, Universidad Técnica Particular de Loja; Diplomado en Investigación y Desarrollo Universidad Técnica Equinoccial

j.p.shevarajo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4538-4488>

Recibido: 19-03-2021

Aceptado: 02-04-2021

RESUMEN

Los servicios ecosistémicos comprende los procesos o recursos de los ecosistemas naturales que brindan beneficios a los seres humanos la importancia del estudio comprende la cantidad de personas que se benefician sin conocer como se mantienen, producen y se ven afectados debido a la variaciones abióticas. Uno de los servicios ecosistémicos de la cuenca hídrica considerada como un área de conservación es la provisión de agua como parte del desarrollo agrícola, y bienestar de una comunidad. El propósito de la investigación es la identificación de los diferentes servicios ecosistémicos presentes donde se encuentra asentada la comunidad Kushiruna, y evaluar la calidad y cantidad de agua. La inexistencia de actividades antrópicas que generan alto impacto hace que la mayoría de servicios ecosistémicos se conserven por lo que se puede considerar como una zona de recarga. El índice de calidad de Agua (ICA) confirma que no existe ninguna carga contaminante que altere sus condiciones físicas, químicas y biológicas.

Palabras Clave: Servicios ecosistémicos, calidad de agua, diagnóstico ambiental

SUMMARY

Ecosystem services comprise the processes or resources of natural ecosystems that provide benefits to human beings. The importance of the study includes the number of people who benefit without knowing how they are maintained, produced and affected due to abiotic variations. One of the ecosystem services of the watershed considered as a conservation area is the provision of water as part of the agricultural development and well-being of a community. The purpose of the research is to identify the different ecosystem services present where the Kushiruna community is settled, and to evaluate the quality and quantity of water. The inexistence of anthropic activities that generate high impact means that most ecosystem services are conserved, which can be considered as a recharge zone. The Water Quality Index

(ICA) confirms that there is no polluting load that alters its physical, chemical and biological conditions.

KEYWORDS: Ecosystem services, water quality, environmental diagnosis

INTRODUCCIÓN

Los servicios ecosistémicos comprende los procesos o recursos de los ecosistemas naturales que brindan beneficios a los seres humanos en otras palabras “son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad” (Cruz, 2015, p. 31). Integrando la toma de decisiones de los involucrados en la conservación de la biodiversidad sean estos organismos gubernamentales, no gubernamentales, comunidades entre otros junto con los servicios ecosistémicos se comprende la cuantificación, valoración y la incorporación en la planificación y manejo del uso de suelo en una región o país. La provisión de los servicios en muchas ocasiones es ignorada para establecer criterios cruciales que pueden afectar a los sistemas naturales, resultando la degradación de los mismos y con ello el empobrecimiento de una región o país. “La pérdida de servicios ecosistémicos que dependen de la biodiversidad podrían evitar el acceso a los productos básicos para una vida saludable, al resaltar la desigualdad en los sectores más vulnerables de la sociedad” (Díaz et al., 2006, p. 277).

La importancia del estudio de los servicios ecosistémicos comprende la cantidad de personas que se benefician sin conocer como se mantienen, producen y se ven afectados debido a la variaciones abióticas y “cómo se relacionan con los niveles de biodiversidad” (Fisher ed. al., 2010, p. 10). Existe varios enfoques de estudio de los servicios ecosistémicos, el primero comprende la búsqueda de metodologías y marcos conceptuales interdisciplinarios debido a la complejidad involucrada, abordando varias

formas de estudio, Quétier (2007) expone un análisis metodológico y conceptual definiendo los servicios ecosistémicos y la necesidad de identificar todos los actores sociales, y su interacción con las múltiples necesidades a partir del manejo de los recursos.

El segundo enfoque comprende “el análisis de los distintos servicios que provee un ecosistema dado o que un componente particular del ecosistema” (Balvanera, 2007, p. 13). Este análisis detallado de los procesos y componentes de los ecosistemas involucrados en el abastecimiento de servicios y los aspectos socio-económicos determinan la forma en como se alteran, permitiendo la identificación de patrones generales y particulares en algunas condiciones sociales o ecológicas. Castello *et al.* (2007) analiza los factores ecológicos y sociales implicados en los ecosistemas tropicales contrarrestando las metodologías de manejo con las características ecológicas y sociales del servicio identificando causas del abuso de las actividades de pesca, proponiendo un análisis basado en la representación conceptual de evaluación de los ecosistemas.

El tercer enfoque comprende la valoración económica, el cual se ha desarrollado de manera amplia ya que emite mensajes claros a los tomadores de decisiones con respecto a la importancia de los servicios ecosistémicos, y la utilización de diferentes metodologías económicas para los diferentes tipos de servicios y las técnicas de estimación de algunos componentes.

El cuarto y útil enfoque comprende el análisis de las experiencias específicas de modificación de patrones actuales de

criterios técnicos y políticos, incrementando el mantenimiento y conservación de los servicios ecosistémicos, incluyéndose los basados en aspectos económicos como el origen de estímulos, valoración y esquema de pago por servicios. Se incluye estrategias de fortalecimiento institucional para el manejo de los servicios ecosistémicos con estrategias de manejo, comunicación y elaboración de leyes para la conservación. Gaspari (2015) entre sus publicaciones sostiene que el producto de una compleja interacción de las variables biológicas, físicas y socioculturales son “las condiciones ambientales de las cuencas hidrográficas”(p. 215). Esa actividad permite realizar planes de manejo para la conservación y sustentabilidad integrándose a los planes de desarrollo y ordenamiento territorial ocupando una mayor atención.

Uno de los servicios ecosistémicos de área de conservación como lo es la cuenca hídrica es la provisión de agua como parte del desarrollo agrícola, y bienestar de una comunidad. “La modelización geoespacial del rendimiento hídrico y su distribución en el territorio, es una herramienta muy útil que permite definir un marco práctico y objetivo para la planificación y gestión integral del recurso hídrico” (Gaspari, 2016 p. 216). Las acciones del manejo de las cuencas hídricas presentan un impacto considerable alto, a mediano o corto plazo, especialmente en la degradación del suelo, cobertura vegetal, el balance de la biomasa y especialmente en la calidad y cantidad de agua. En los últimos años, ha habido un interés creciente en la implementación de herramientas de conservación y desarrollo sostenible, en este sentido, se han planificado actividades que mejoren la interacción entre organismos gubernamentales y los miembros de las comunidades, creándose una conciencia para la promoción de cambios.

El Ecuador se caracteriza por su diversidad cultural y natural, cuenta con

45 áreas protegidas que forman parte del Patrimonio Natural y ocupan el 19% del territorio nacional. El 22% de los habitantes forma parte de las comunidades indígenas de 14 nacionalidades, afroecuatorianos y montubios, los cuales se encuentra asentados en terrenos considerados ancestrales donde se encuentra parte de la riqueza ecosistémica y recursos naturales del país Calle (2012). “Adicionalmente el país cuenta con una de las constituciones mayormente protectoras en temas ambientales, destacándose el reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derechos en la Constitución del 2008” Ministerio del Ambiente, (2010). El manejo de las cuencas hídricas tiene como finalidad revolve los problemas de calidad y cantidad de agua, direccionando la competencia a los Gobiernos Autónomos Descentralizados con un enfoque integrador.

“La evaluación de la calidad del agua cruda debe considerar indicadores representativos que garanticen un análisis integral del recurso hídrico, permitiendo tomar acciones para su manejo y control mediante los diferentes procesos de potabilización del agua” (Torres, 2010, p. 87). Es prioridad y se encuentra dentro de las competencias municipales garantizar el acceso al agua potable a todos los ciudadanos para de esta manera resguardar la salud y evitar enfermedades. Los avances a nivel nacional para cubrir esta necesidad básica insatisfecha han permitido a los municipios implementar proyectos integrales de saneamiento ambiental, que se extienden desde la potabilización del agua y el tratamiento de las aguas residuales, para evitar la contaminación.

El sitio de estudio se encuentra ubicado en la comunidad indígena Kwichua de Kushiruna, en la zona periférica de la parroquia Lumbaqui del cantón Gonzalo Pizarro, en la provincia de Sucumbíos, Ecuador, caracterizado por tener bosques primarios donde se conserva flora, fauna silvestre y un paisaje inigualable

de la Amazonía, puede mostrar algún tipo de alteración o modificación, debido a las diferentes acciones antrópicas producidas por cambios irreversibles en las condiciones de las geformas, provenientes de procesos erosivos como actividades agropecuarias y/o infraestructura vial; pero también producidos por cambios tectónicos erosivos, volcánicos, denudativos, fluvio – lacustres y deposicional o acumulativo, este último se refiere a formas originadas por el depósito de material transportado por agentes erosivos como el agua y el viento, que constituyen medios de

acarreo.

El propósito de la investigación es la identificación de los diferentes servicios ecosistémicos presentes donde se encuentra asentada la comunidad Kushiruna, y evaluar la calidad y cantidad de agua estableciendo un criterio técnico para la construcción del sistema de potabilización y cubrir una de las necesidades insatisfechas de los moradores del sector, cumpliendo con lo estipulado en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.



Figura 1. Ubicación del cantón Gonzalo Pizarro

Fuente: Alvear (2021)

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque metodológico de evaluación de los servicios ambientales posee una serie de características atractivas que lo hacen particularmente interesante para los intereses de esta investigación. La primera fuente de información se basó en una búsqueda absoluta de los documentos existentes en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Gonzalo Pizarro, tales como el Plan de Desarrollo y Ordenamiento

Territorial, informes, publicaciones y proyectos. Como resultado se obtuvo un registro de los proyectos notables y actores locales involucrados directamente con el manejo de las microcuencas.

Posteriormente se evaluaron los servicios ecosistémicos tomando en cuenta los conceptos teóricos conceptuales realizando técnicas de observación identificando las

diferentes variables que influyen en la afectación a la calidad ambiental y actúan en la calidad y cantidad de agua.

Con base a la revisión bibliográfica disponible y una vez obtenido los valores de los parámetros de coliformes fecales, potencial

hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno, nitratos, fosfatos, cambios de temperatura, turbidez, sólidos totales disueltos y oxígeno disuelto, para determinar el índice de calidad de agua, utilizamos la siguiente ecuación:

$$ICA_m = \prod_{i=1}^n I_i * W_i$$

Donde:

- W_i Factor de importancia o ponderación de la variable i respecto a las restantes variables que conforman el índice
- I_i Factor de escala de la variable, depende de la magnitud de la variable y es independiente de las restantes.

En la Tabla 1 se detalla los rangos del índice de calidad del agua según González,

E. et. al. (2013), el cual demuestra cómo se encuentra la fuente.

Tabla 1 Calidad del agua asociada al valor del ICA

Calidad de agua	Valor del ICA
Excelente	91 - 100
Buena	71 - 90
Media	51 - 70
Mala	26 - 50
Muy Mala	0 - 25

Fuente: González et. al. (2013).

En la Tabla 2 se describe los valores relativos asignados a cada variable del índice de calidad de agua de acuerdo a González, E.

(2013), para determinar el índice de calidad de agua.

Tabla 2 Valores relativos asignados a cada variable

Parámetro	Peso
Coliformes fecales (CF)	0,15
Potencial hidrógeno (pH)	0,12
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	0,1
Nitratos (NO3)	0,1
Fosfato (PO4)	0,1
Cambio de Temperatura	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos totales disueltos (STD)	0,08
Oxígeno disuelto (OD)	0,17

Fuente: González et. al. (2013)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la comunidad Kushiruna, comprende en su mayoría bosque primario donde no se evidencia actividad antrópica, a la vez la susceptibilidad a erosión es moderada ya que se trata de un suelo extremadamente frágil por lo que una ligera conversión de suelo puede ocasionar problemas de degradación. Los suelos en la comunidad en su mayoría presentan fragmentos gruesos, y pese a ello, se le cataloga sin pedregosidad, y alcanzan el 50,43% de toda la superficie; la acidez de los suelos va de 6 a 6,5, condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de cultivos siendo vulnerable a la intervención en actividades agrícolas, Alvear (2021) sostiene que “el valor

agrícola de uno suelo reside en las cualidades que posee para sostener la vida vegetal o, lo que es lo mismo, en su capacidad productiva” (p. 15). En la comunidad Kushiruna, los suelos en su mayoría presentan con mal drenaje lo que ocasiona una susceptibilidad alta a inundaciones y forma parte del 3,15% del territorio cantonal.

La comunidad indígena de Kushiruna se benefician de los servicios ecosistémicos como se observa en Figura 1, donde los servicios de regularización son los que presenten un mayor peso, seguidos por los de abastecimiento.

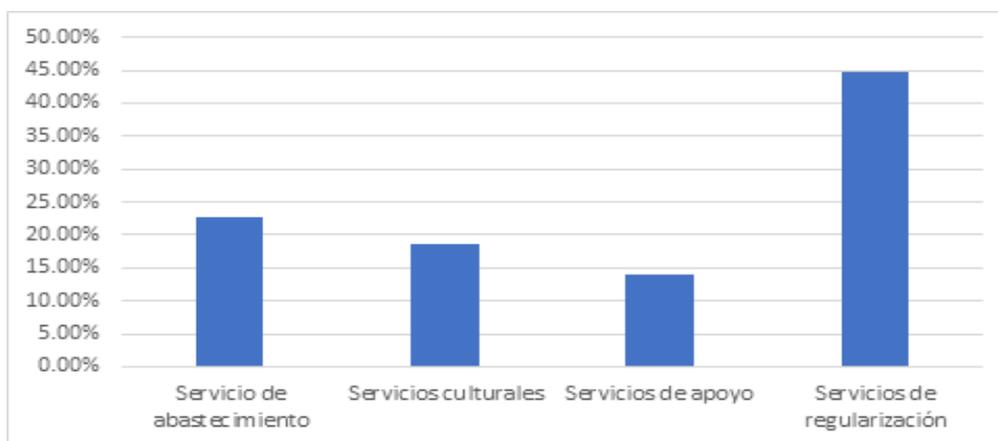


Figura 1. Servicios ecosistémicos presentes en el área donde se encuentra asentada la comunidad Kushiruna.

Fuente: Morales (2021)

En la Tabla 3 se observa que el servicio de abastecimiento de agua dulce (8,12%), la regulación del flujo de agua (7,31%), el hábitat para especies (7.31%), son los que se encuentra con mayor frecuencia y en menor frecuencia la experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia (4,09%).

Tabla 3. Servicios ecosistémicos en el área de asentamiento de la comunidad Kushiruna.

Servicios ecosistémicos	Descripción de servicios ecosistémico	FRECUENCIA
Servicio de abastecimiento	Alimentos	4,09%
	Materias primas	4,68%
	Agua dulce	8,12%
	Recursos medicinales	5,85%
Servicios de regularización	Clima local y calidad de aire	6,50%
	Secuestro y almacenamiento de carbono	6,58%
	Moderación de fenómenos externos	5,26%
	Tratamiento de aguas residuales	4,68%
	Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo	5,26%
	Polinización	5,92%
	Control biológico de plagas	3,18%
	Regulación de flujos de agua	7,31%
Servicios de apoyo	Hábitat para especies	7,31%
	Conservación de la diversidad genética	6,58%
Servicios culturales	Actividades de recreo y salud mental y física	5,26%
	Turismo	5,26%
	Apreciación estética e inspiración para la cultura, el arte y el diseño	4,09%
	Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia	4,09%

Fuente: Morales (2021).

Los resultados obtenidos en este estudio son una importante contribución en el campo de la conservación dado que el índice de calidad de agua es de 81,92 es bueno, lo que muestra la inexistencia de agentes de contaminación. En la tabla 4 se observa que algunos parámetros se encuentran bajo los

límites permisibles descritos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A, publicado mediante Registro Oficial No. 387, del 04 de noviembre de 2015.

Tabla 4. Índice de Calidad de Agua.

Parámetro	Unidades	Wi	Valor	Cálculo	Total
Coliformes fecales	NMP/100ml	0,15	12	4,234	0,635
pH	Unidades de pH	0,12	6	289,734	34,768
DBO5	mg/l	0,1	260	2,844	0,284
Nitratos	mg/l	0,1	0,098	100,217	10,022
Fosfatos	mg/l	0,1	0,03	96,882	9,688
Cambio de temperatura	°C	0,1	18	22,773	2,277
Turbidez	FAU	0,08	24	57,069	5,707
Sólidos disueltos totales	mg/l	0,08	2	206,213	16,497
Oxígeno disuelto	% saturación	0,17	20	12,012	2,042
Índice de Calidad de Agua	81,921				

Buena

Fuente: Morales (2021).

CONCLUSIONES

La superficie donde se encuentra asentada la comunidad Kushiruna, es en su gran mayoría bosque primario, donde los servicios ecosistémicos más relevantes son el abastecimiento hídrico, la provisión de alimento y materia prima.

La inexistencia de actividades antrópicas que generan alto impacto hace que la mayoría de servicios ecosistémicos se conserven por lo que se puede considerar como una zona de recarga. El índice de calidad de Agua (ICA) confirma que no existe ninguna carga contaminante que altere sus condiciones físicas, químicas y biológicas.

Los niveles de coliformes fecales, potencial hidrógeno, demanda bioquímica de oxígeno,

nitratos, fosfatos, turbidez, y sólidos disueltos se encuentran bajo los valores máximos permitidos establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 097-A, publicado mediante Registro Oficial No. 387, del 04 de noviembre de 2015, a la vez las condiciones en las cuales se encuentra la superficie muestra que es una zona de recarga hídrica que puede ser utilizada para la provisión de agua potable a la comunidad Kushiruna.

Si bien el área de estudio se encuentra cerca al Parque Nacional Cayambe Coca perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, en el sector se evidencia el tránsito de especies por lo que puede considerarse la realización de un corredor biológico y realizar actividades de conservación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD. (17 de enero de 2021). Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec>: <https://www.agrocalidad.gob.ec/mision-vision/>
- Aguirre, N. (2007). Manual para el manejo sustentable de cuencas hídricas. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, N. (10 de 12 de 2011). <http://www.nikolayaguirre.com>. Recuperado de <http://www.nikolayaguirre.com>: <https://nikolayaguirre.com/2011/12/29/manejo-de-microcuencas/>
- Alarcón, M. et. al. (2005). Recuento y determinación de viabilidad de *Giardia* spp y *Cryptosporidium* spp en aguas potables y residuales en la cuenca alta del río Bogotá. *Biomédica* No. 25, 353 - 365.
- Alvear, et. al. (2021). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Gonzalo Pizarro. Editorial Quevedo.
- Armenta M. (2017). Modelación de la producción de metano en el relleno sanitario Parque Ambiental Palangana (Santa Marta). Ingeniería, Investigación y Tecnología, 183 - 192.
- Arroyave, J. et. al. (2012). La gestión socio - ambiental y el recurso hídrico. *Journal of engineering and technology* vol. 1 no. 1, 40 - 49.
- Arteta, Y et. al. (2015). La gestión ambiental de la cuenca del río Magdalena desde un enfoque socialmente responsable. *Revista Amauta* No. 26, 193 - 218.
- Ayala. I. (2013). Cuantificación del poder calórico superior e inferior de los residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito. Universidad Internacional SEK.
- Balvanera. (2007). Acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica número especial 84-85*, 8 - 15.
- Baptista, J. et. al. (2014). Caracterización de los residuos sólidos generados en el Municipio de Cabinda, Angola. *Revista Centro Azucar* Vol. 41, 48 - 56.
- Baque, R. et. al. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI* vol. 9, 109 - 117.
- Beltrán, F. et. al. (2015). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista peruana de biología* 22(3):, 335 - 340.
- Bnamericas. (31 de enero de 2021). Recuperado de <http://www.bnamericas.com>: <https://www.bnamericas.com/es/perfil-empresa/ocp-ecuador-sa-ocp-ecuador>
- Borbolla, M. et. al. (2003). Calidad del agua en Tabasco. *Salud en Tabasco* No. 9(1), 170 - 177.
- Briñez, K. et. al. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento de Tolima. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*; 30(2), 175 - 182.
- Burgos, A. et. al. (2015). Dimensiones sociales en el manejo de cuencas. CIGA Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental.
- Burpee, G. et. al. (2015). Manual de bolsillo 3, manejo de los recursos hídricos. USAID.
- Calle, et. al. (2012). Plan de Manejo Integral de la Cuenca del río Dashino . Gráficas Ortega.
- Castellón, J. et. al. (2015). Calidad del agua para riesgo en la agricultura protegida en Tlaxcala. *Ingeniería*, vol. 19, núm. 1,, 39 - 50.
- Cruz. (2015). Identificación y valoración spcioecológica de bienes y servicios ecosistémicos del humedal La Vaca (Bogotá, Cundinamarca). Universidad

Santo Tomás.

Díaz et. al. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Wellbeing. PLoS Biology, 4(8), 277.

Fisher et. al. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 1-40.

Laterra et. al. (2017). Servicios ecosistémicos en Latinoamérica de la investigación a la acción. Ecología Austral 27, 94 - 98.