

Impacto de la Cobertura Vegetal sobre los Servicios Ecosistémicos de Aprovechamiento Hídrico en la Zona Alta de la Cuenca del Río Coca

Roldan Samy¹, Cuenca Pablo^{1,2}

1 Laboratorio de Cambio Global, Universidad Regional Amazónica Ikiam, Tena, Ecuador. 2 Grupo de Investigación Ecosistemas Tropicales y Cambio Global, Universidad Regional Amazónica Ikiam, Tena, Ecuador.
samantatkd@hotmail.com, pablo.cuenca@ikiam.edu.ec

Introducción

En un contexto global de crisis ambiental, la cobertura vegetal - especialmente los bosques - es fundamental para mantener servicios ecosistémicos clave como la provisión de agua dulce [1]. Los bosques andinos regulan el ciclo hidrológico, pero su fragmentación amenaza estos beneficios [2]. En Ecuador, donde se pierden 61,112 ha/año de bosques [3], se desconoce cómo los cambios en la estructura del paisaje afectan la calidad del agua a escala de cuenca [4].

Este estudio evalúa:

- La relación entre métricas de paisaje y 23 parámetros físico-químicos en la cuenca del Río Márquez.
- El rol de la cobertura boscosa (88-97% del área) en mantener servicios hídricos.

Los resultados adquieren relevancia considerando que aproximadamente el 60% del agua potable del país depende de ecosistemas como este, proporcionando bases científicas para estrategias de conservación frente a la creciente fragmentación de hábitats [4,5].

Método

• Sitio de estudio

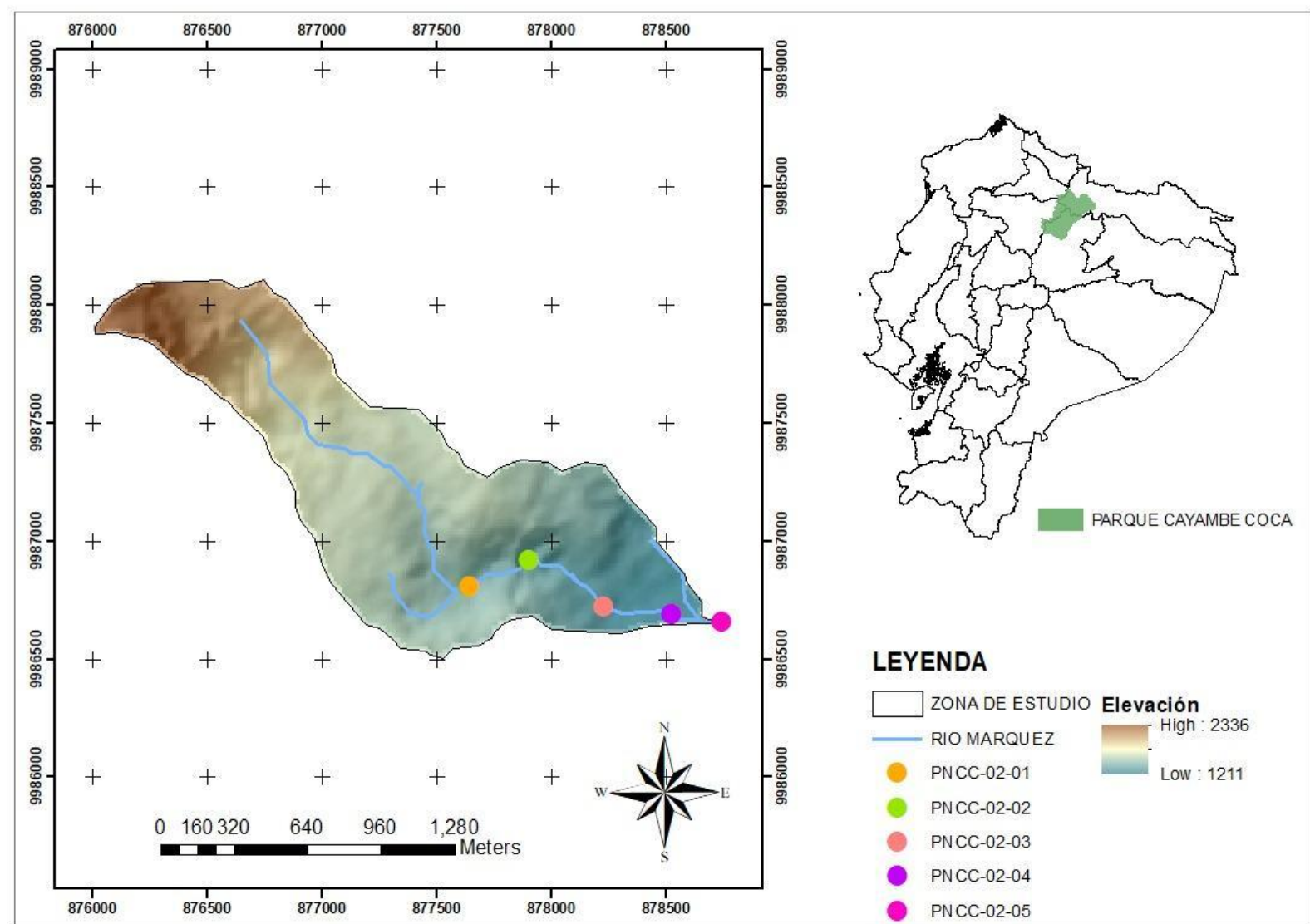


Figura 1. Mapa de la cuenca del Río Márquez. Puntos de muestreo, con la altitud representada por tonos de color. La ubicación del parque al que pertenece la cuenca se indica en la zona superior derecha.



Figura 2. Flujograma de metodología.

Resultados

• Métricas de paisaje

TYPE	PLAND	PD	LSI	COHESION
Bosque PNCC-02-01	96.975	0.901	1.905	99.992
Bosque PNCC-02-02	96.970	0.863	1.906	99.990
Bosque PNCC-02-03	97.320	0.723	1.910	99.990
Bosque PNCC-02-04	91.640	0.654	1.957	99.977
Bosque PNCC-02-05	88.994	0.607	1.960	99.970

Tabla 1. Métricas de composición de Paisaje a nivel de Clase de la cuenca del Río Márquez. *Nota:* PLAND (porcentaje de ocupación en el paisaje), PD (densidad del parche), LSI (índice de forma del paisaje), COHESION (cohesión) para el periodo de 2016-2018-2020.

• Calidad de Agua (WQI)

#	Parámetro	PNCC-02-01	PNCC-02-02	PNCC-02-03	PNCC-02-04	PNCC-02-05
1	Temperatura (° C)	19.0	19.2	19.3	19.5	20.1
2	Conductividad(us/cm)	302.4	294.4	296.8	394.2	405.3
3	TDS (mg/L)	167.0	165.0	168.0	215.0	202.5
4	pH	7.6	7.7	7.9	7.8	7.9
5	SST (mg/L)	3.3	4.0	3.0	12.7	10.7
6	Fluoruro(mg/L)	2.1	2.0	2.1	1.7	1.3
7	Cloruro(mg/L)	28.0	27.6	28.0	27.7	21.3
10	Nitrato(mg/L)	1.1	1.1	1.0	0.8	0.9
11	Fosfato(mg/L)	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
12	Sulfato(mg/L)	36.9	36.5	37.3	44.5	34.5
14	Sodio(mg/L)	37.7	37.1	37.7	35.0	32.4
16	Potasio(mg/L)	4.2	4.1	4.1	4.1	3.9
17	Magnesio(mg/L)	12.7	12.9	12.9	25.0	23.1
18	Calcio(mg/L)	11.2	11.1	10.9	13.7	14.1
20	Turbidez (NTU)	2.4	2.1	2.0	2.4	2.9
21	Color (Pt-Co)	17.5	19.5	27.5	74.0	61.0
22	Coliformes Totales (UFC/100 ml)	480.0	562.0	926.0	1004.0	1009.0
23	Escherichia coli (UFC/100 ml)	40.0	48.5	59.5	106.0	112.5

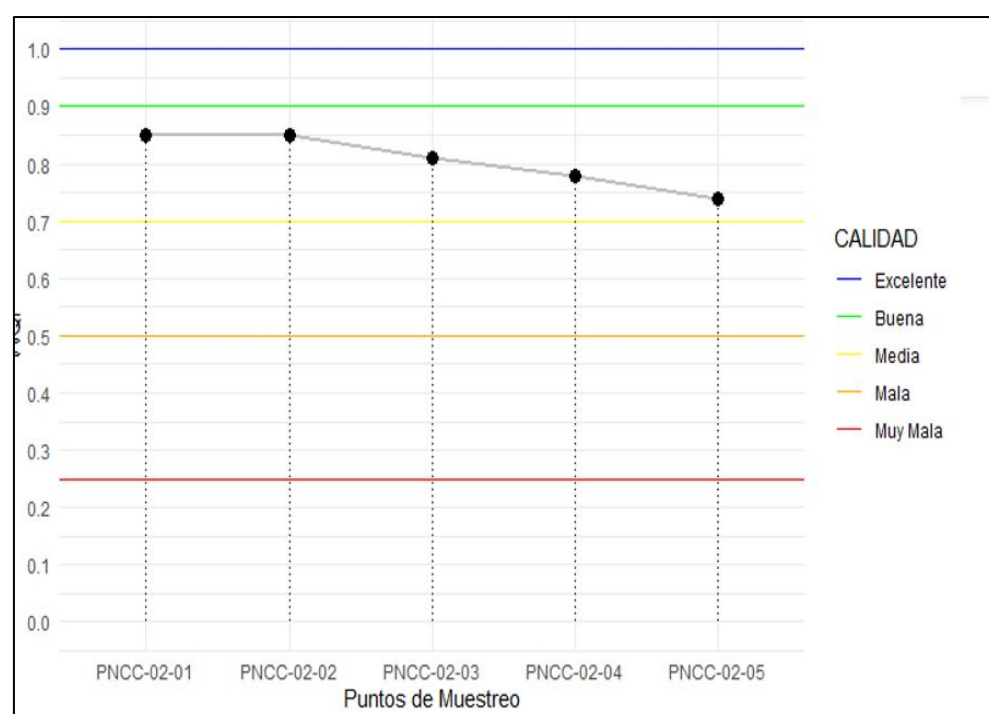


Figura 3. En el eje x los puntos de muestreo a lo largo del Río Márquez y los valores del Índice de Calidad del Agua (WQI) en el eje Y.

Tabla 2. Promedio de parámetros físico-químicos de la cuenca del Río Márquez.

	Métricas de Paisaje			
	COHESION	LSI	PD	PLAND
Temperatura	-0.953**	0.804**	-0.914**	-0.943**
Conductividad	-0.981**	0.969**	-0.785**	-0.983**
TDS	-0.791**	0.930**	-0.691*	-0.798**
pH	0.535*	-0.410	0.178	0.560*
SST	-0.839**	0.969**	-0.508*	-0.857**
Fluoruro	0.976**	-0.861**	0.780**	0.978**
Cloruro	0.806**	-0.555*	0.595*	0.801**
Nitrato	0.853**	-0.878**	0.915**	0.848**
Fosfato	0.961**	-0.979**	0.687*	0.975**
Sulfato	0.644**	-0.361	0.390	0.639*
Sodio	0.962**	-0.971**	0.825**	0.965**
Potasio	0.962**	-0.971**	0.822**	0.965**
Magnesio	0.396	-0.585*	-0.147*	0.445
Calcio	0.682*	-0.709**	0.196	0.686*
Turbidez	0.676*	-0.803**	0.776**	0.673*
Color	-0.684*	0.838**	-0.722**	-0.686*
Coliformes Totales	0.990**	-0.962**	0.794**	0.993**
Escherichia coli	-0.529*	0.472	-0.306	-0.501*

Tabla 3. Correlación entre métricas de Paisaje con los 18 parámetros de calidad del agua. **correlación alta, * correlación moderada y sin asterisco correlación débil.

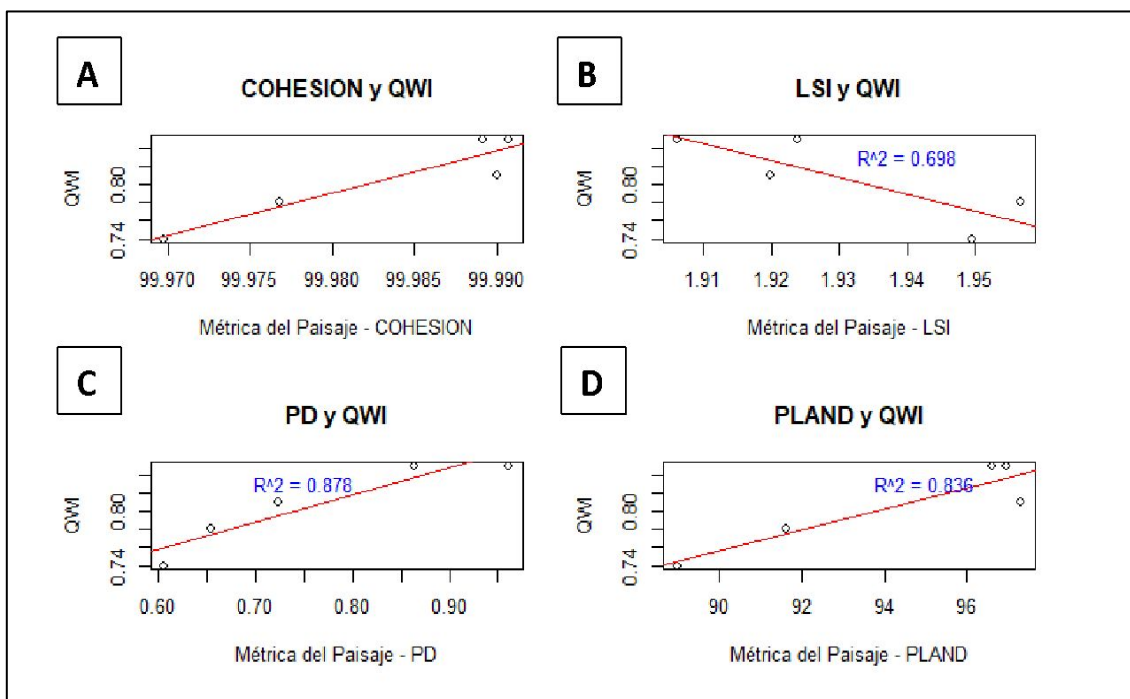


Figura 4. Modelo de regresión lineal simple para cuatro visualizaciones, cada una mostrando la relación entre la métrica del paisaje y la calidad del agua, junto con la línea de regresión ajustada y el valor de R² correspondiente. En el eje X la métrica de cohesión y en el eje Y WQI.

Conclusiones

- La cohesión del paisaje (COHESION) muestra una fuerte correlación positiva con la calidad del agua confirmando que bosques bien conectados mejoran la regulación hidrológica y reducen contaminantes como SST ($r = -0.84^{**}$). Por el contrario, paisajes más irregulares (LSI alto) tienden a asociarse con una menor calidad (mayor SST y coliformes).
- La calidad del agua disminuye gradualmente desde las zonas altas (con mayor bosque) hacia la desembocadura. Zonas con <88% cobertura boscosa mostraron mayor vulnerabilidad. Esto sugiere que la pérdida de cobertura vegetal afecta negativamente los ecosistemas acuáticos.

Agradecimientos

A los guardaparques del Parque Nacional Cayambe Coca por su apoyo en campo, a Diana Medina (Fondo Ambiental) por el financiamiento, a Marcela Cabrera (LNRA) por su asistencia técnica, y al PhD. Pablo Cuenca por su dirección académica.

Referencias Clave

- [1]Fairbrass, A. et al. (2020). The natural capital indicator framework (NCIF) for improved national natural capital reporting. *Ecosystem Services*, 46, 101198. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101198>
- [2]Wu, S. et al. (2010). Valuation of forest ecosystem goods and services and forest natural capital of the Beijing municipality, China.
- [3]Valdez, M.E. et al. (2020). Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza. *Foro: Revista de Derecho*, 34, 146-167. <https://doi.org/10.32719/26312484.2020.34.8>
- [4] CONDESAN (2020). Plan de Manejo del Parque Nacional Cayambe Coca 2020-2030.
- [5]Aceman, M. et al. (2011). Trade-off in ecosystem services of the Somerset Levels and Moors wetlands. *Hydrological Sciences Journal*, 56(8), 1563-1574. <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.629783>

El código QR será incluido por la organización del evento



Ikiam
Universidad Regional Amazónica



LABORATORIO DE
CAMBIO GLOBAL