



## **CALIDAD FISICOQUÍMICA E HIDROBIOLÓGICA DEL AGUA EN EL RÍO SAN JUAN, ANDES, ANTIOQUIA**

**Por: Néstor Aguirre**

Doctor en Ciencias Naturales de la Universidad de Giessen, de Alemania.

Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia.

### **1. INTRODUCCIÓN**

El agua es el componente mayoritario de los organismos vivos, base de la vida y soporte fundamental de sus procesos biológicos. Esta sustancia ha sido el soporte primordial que ha garantizado la permanencia de los ecosistemas en nuestro planeta, de hecho no hay actividad humana que pueda concebirse sin utilizar el agua. Sin embargo, en las últimas décadas el hombre ha subestimado su valor y motivado por un modelo extractivo y consumista, la ha llevado a un proceso acelerado de contaminación y en consecuencia, a la reducción de su disponibilidad como recurso.

En el departamento de Antioquia, se evidencia la gradual disminución de las fuentes abastecedoras de agua, en términos de calidad y cantidad, como resultado de la deforestación, la ampliación de fronteras agrícolas, la contaminación directa del recurso y su uso irracional (Contraloría General de Antioquia, 2012). En relación a la oferta ambiental, la Gobernación de Antioquia encuentra en su riqueza hídrica una gran fortaleza para el desarrollo de su territorio. Este recurso, además de ser fundamental para los seres vivos, es indispensable para los diferentes procesos productivos que dinamizan la actividad económica del departamento y presenta un deterioro acelerado, debido a la destrucción de



la cobertura boscosa, la erosión de los suelos, la contaminación de acuíferos y demás fuentes de agua por actividades como la minería ilegal y la utilización indiscriminada de agroquímicos (Gobernación de Antioquia, 2012).

Adicionalmente, el plan de gobierno local reconoce como una de las principales debilidades para el Suroeste la contaminación de fuentes de agua y la insuficiente calidad y baja cobertura de servicios públicos en la zona rural. Y de otro lado, resalta el valor paisajístico y ambiental de la cuenca del Río San Juan como un sitio natural a tener en cuenta dentro de los atractivos turísticos de la cabecera municipal y de la región (Alcaldía de Andes, 2012).

La medición de los variables fisicoquímicas es fundamental para analizar la calidad del agua en reoambientes, convirtiéndose en un método para identificación y cuantificación de contaminantes (Figuroa, 2003). Por lo anterior, se considera importante avanzar en el estudio de la calidad del agua del río San Juan desde su nacimiento hasta su desembocadura al río Cauca, para lo cual es factible emplear los dominios hidrobiológicos del perifiton y los macroinvertebrados acuáticos y variables fisicoquímicas como indicadores de contaminación, para determinar el grado de deterioro ambiental de este reoambiente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Determinar la calidad fisicoquímica e hidrobiológica del agua del río San Juan en el municipio de Andes, Antioquia.



## 2.2 Objetivos específicos

- Analizar las posibles variaciones espacio-temporales de variables fisicoquímicas e hidrobiológicas relacionadas con la calidad del agua del río San Juan.
- Determinar los cambios en la estructura de los grupos hidrobiológicos del perifiton y los macroinvertebrados acuáticos en el tramo de estudio, empleando índices de calidad e índices bióticos.
- Establecer relaciones entre las variables fisicoquímicas y las hidrobiológicas, que permitan evaluar cuantitativamente la calidad del recurso hídrico.
- Construir un mapa de calidad del agua empleando un sistema de información geográfico que consolide la información más relevante en tanto a la calidad del agua del sistema.
- Comparar los valores medios obtenidos para las diferentes variables propuestas con normas o estándares vigentes aplicables a las condiciones de las corrientes estudiadas.
- Aplicar la estrategia Praccis para la socialización del conocimiento en tanto la calidad del agua y sus factores de alteración.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1 Descripción del área de estudio

La cuenca del río San Juan se ubica en la región Suroeste del departamento de Antioquia y abarca áreas de los municipios de Andes, Jardín, Bolívar, Salgar, Hispania y Betania, cuyas cabeceras municipales se encuentran en su área vertiente. Tiene una extensión aproximada



de 1819 Km<sup>2</sup> y se localiza entre las coordenadas X=1.100.000-1.600.000 y Y=1.100.000 – 1.500.000, con una forma alargada en el sentido Sur-Norte y estrecha en el sentido Este-Oeste y una. (Universidad Nacional, 2002). Su corriente principal, el río San Juan, se orienta en sentido Sur-Norte, nace en los Farallones del Citará y desemboca en el río Cauca (Figura 1).

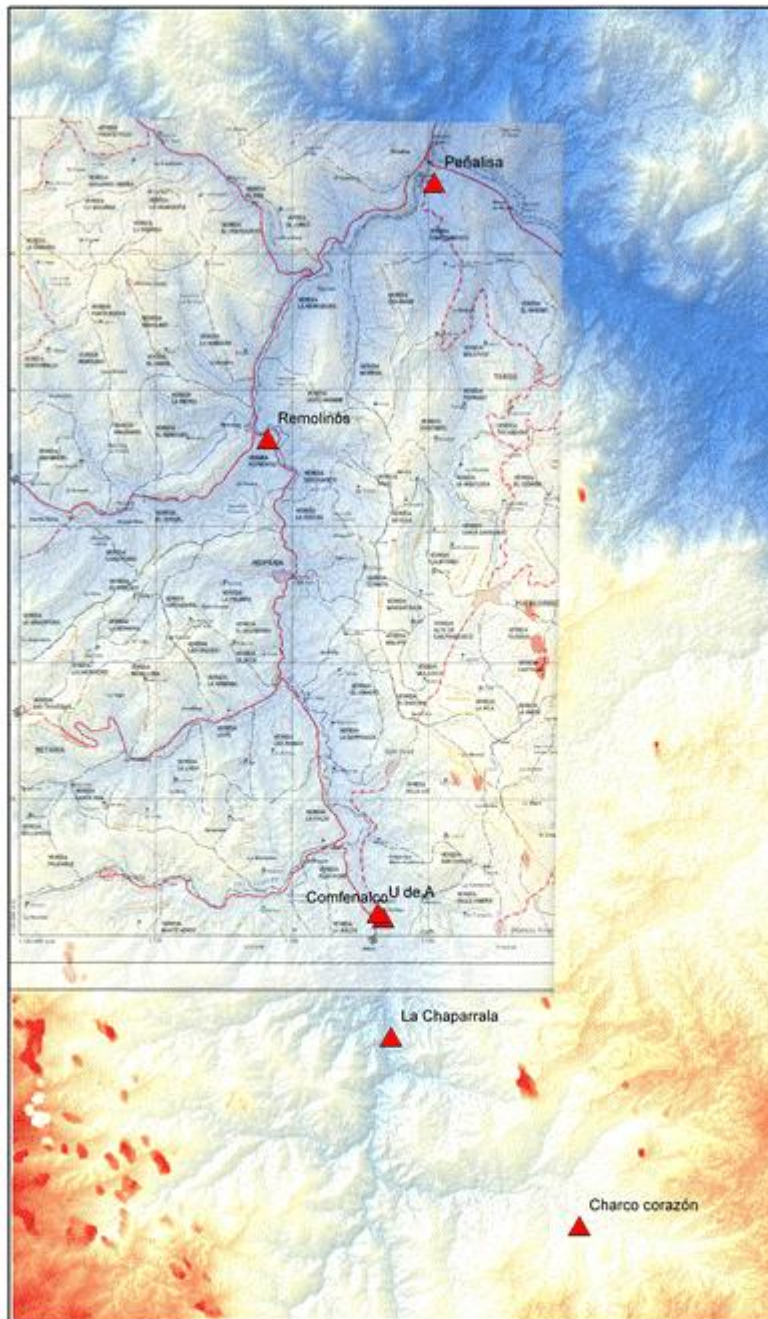
El régimen pluvial de la región es bimodal, caracterizado por dos épocas secas, comprendidas entre los meses de diciembre y marzo, con un veranillo entre los meses de junio y julio. La primera temporada de lluvias se presenta entre los meses de abril y mayo y la segunda entre los meses de agosto a noviembre. Este régimen pluviográfico es una consecuencia del desplazamiento en sentido norte-sur, de la zona de convergencia intertropical a lo largo del año, el cual es característico de la zona tropical (Ingeniería Total, 2007).



# Diálogo de Saberes y Oportunidades de región

Foro del Suroeste

23 y 24 de octubre de 2014  
Ciudad Bolívar - Antioquia



Convenciones

▲ Estaciones

Estaciones de muestreo

0 1,5 3 6 9 12 km

1:200.000



Figura 1. Cuenca del río San Juan, los triángulos corresponden a las estaciones de muestreo.

### 3.2 Muestreo y preservación de muestras

#### *Variables fisicoquímicas*

El 15 de noviembre de 2013, se realizó un premuestreo con el fin de definir los seis sitios de monitoreo de variables fisicoquímicas e hidrobiológicas del agua del río San Juan, ubicados estratégicamente de acuerdo a las características observadas directamente en campo. Estos sitios de monitoreo fueron visitados nuevamente el 20 y 21 de febrero y el 22 y 23 de mayo de 2014. A las muestras de agua se les analizaron las variables listadas en la tabla 1.

Tabla 1. Variables fisicoquímicas medidas en el río San Juan

Variable	Unidad	Método	Equipo
Temperatura ambiente y del agua*	°C		Termómetro de mercurio
Oxígeno disuelto*	mg/L	Electrométrico	Multiparamétrico Hach
Saturación oxígeno disuelto*	%	Electrométrico	Multiparamétrico Hach
pH*	Unidades de pH	Electrométrico	Multiparamétrico Hach
Conductividad*	µs/cm	Electrométrico	Multiparamétrico Hach





Turbidez	NTU	Fotométrico	Turbidímetro Hach
Alcalinidad total	mg/L	Titulométrico Ácido suflúrico	– Kit para titulación
Dureza Total	mmol/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Dureza Cálcica	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Dureza Magnésica	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
DQO	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Nitrógeno total	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Nitritos	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Nitratos	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Nitrógeno amoniacal	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Fósforo total	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel
Ortofosfatos	mg/L	Fotométrico	Fotómetro compacto PF-12 Macherey-Nagel

\* Parámetros de medición *in situ*.



Para las variables físicas y químicas que no se midieron *in situ*, se tomaron muestras de agua en cantidad suficiente en frascos plásticos, garantizando su preservación durante el transporte (protegidas de la radiación directa del sol y a 4°C). En todos los casos la muestra no tuvo un período mayor de 48 horas entre el momento de su recolección y el análisis de la misma en el laboratorio.

#### 4. RESULTADOS

Los sitios de muestreo definidos durante el premuestreo y que han sido monitoreados en febrero y mayo de 2014 se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Sitios de muestreo sobre el cauce del río San Juan

Nombre	Coordenadas		Descripción
	Latitud Norte	Longitud Oeste	
Charco Corazón	5° 35' 12.57"	75° 48' 44.78"	Parte alta de la cuenca del río San Juan. Municipio de Jardín a 1851 msnm. Aguas claras con poco caudal y reducida intervención antrópica.
Quebrada La Chaparrala	5° 38' 58.52"	75° 52' 28.79"	Antes de desembocadura al río San Juan. Municipio de Andes a 1296 msnm. Importante aumento del





			caudal, aguas turbias y alta intervención antrópica.
Puente Comfenalco	5° 41' 20.35"	75° 52' 37.54"	Entre el casco urbano del municipio de Andes y la Universidad de Antioquia, a 1215 msnm. El río continúa caudaloso y con aguas turbias
UdeA	5° 41' 26.28"	75° 52' 44.00"	En la vía hacia Comfenalco a 1224 msnm. El río continúa caudaloso y con aguas turbias
Remolinos	5° 50' 51.80"	75° 54' 54.26"	Aguas arriba de la desembocadura del río Bolívar al río San Juan a 700 msnm. El río continúa caudaloso y con aguas turbias.
Peñalisa	5° 55' 57.07"	75° 51' 35.14"	Antes de la desembocadura del río San Juan al río Cauca a 571 msnm. El río continúa caudaloso y



			con aguas turbias
--	--	--	-------------------

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que en su recorrido desde la cabecera hasta su desembocadura al río Cauca, el río San Juan registra un buen contenido de oxígeno disuelto ( $> 7.0$  mg/L) con una saturación cercana al 100% en todos los sitios de muestreo y con una tendencia a aumentar desde Charco Corazón hasta Peñalisa, debido a que la alta pendiente del cauce favorece la aireación del agua. El pH del agua permanece constante con valores entre neutros y ligeramente alcalinos (7.12 – 7.85). La alcalinidad y la dureza total son inferiores a  $75$  mgCaCO<sub>3</sub>/L, lo que indica baja capacidad del agua para neutralizar ácidos y por lo tanto baja capacidad buffer y presencia de aguas blandas (Roldán y Ramírez, 2008).

De otro lado, así como para el oxígeno disuelto, se observa un incremento en la concentración de variables como la turbidez, el nitrógeno total y amoniacal, el fósforo total y los ortofosfatos a medida que se desciende desde Charco Corazón hasta Peñalisa, lo que indica el ingreso de sólidos suspendidos y sustancias disueltas provenientes de escorrentía y de la descarga de aguas residuales de las cabeceras municipales que realizan vertimiento a los afluentes del río San Juan.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALDÍA DE ANDES. 2012. Plan de Desarrollo 2012-2015 “Juntos Construyendo Futuro”. 188 p.

Esteves F. de A. 1998. Fundamentos de limnología. Editoria Interciencia. Rio de Janeiro (Brazil). 226 p.



FIGUEROA R. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad de agua de ríos del sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. Volumen 76 n° 2. 275-285 p.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. 2012. Plan de Desarrollo. Antioquia la más educada. Línea estratégica 5 - Antioquia es verde y sostenible. 45 p.

INGENIERÍA TOTAL. 2007. Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Municipio de Andes – Antioquia. 160 p.

ROLDÁN, G. y RAMÍREZ, J.J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. Edición 2. Universidad de Antioquia, Medellín. 440 p.