

PROPUESTA PARA EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA EN EL AGUA DEL RÍO HATO

Pulido G. Sabogal A.¹

*1 Estudiantes de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad de La Salle
Convenio Gimnasio Campestre - Universidad de la Salle*

Resumen

Para el desarrollo de la presente propuesta se ha seleccionado una zona representativa del río Hato que comprende el tramo de éste que pasa por la hacienda Hato de Subia manejada actualmente en comodato por el Gimnasio Campestre; dentro de la zona elegida se realizarán las pruebas pertinentes para emitir una evaluación del impacto ambiental generado por la contaminación microbiológica. Este concepto se formulará teniendo en cuenta además, el comportamiento de la población bacteriana de interés sanitario hallada, con las características fisicoquímicas del cuerpo de agua. Esta correlación es muy importante puesto que permitirá una evaluación más precisa del impacto ambiental, a partir de la cual pueden emitirse propuestas efectivas dirigidas al manejo de dicha problemática. El análisis interparametral (población bacteriana - características fisicoquímicas) servirá en investigaciones posteriores como modelo de evaluación de la contaminación y del impacto en otros ríos del país.

Summary

A representative section of the river Hato, including part of the tract which flows through the property of the Hato de Subia, estate which is at present being handled by Gimnasio Campestre, was selected in order to evaluate the environmental impact caused by microbiological contamination. This investigation will correlate the bacterial population of sanitary interest with the physical and chemical characteristics of the water, so permitting an accurate environmental impact evaluation, through which effective management proposals may be generated. The investigation will serve as an evaluation model for future water contamination studies within Colombia.

Introducción

El río Hato está ubicado en la vereda el Hato en el municipio de Carmen de Carupa, Departamento de Cundinamarca, éste alimenta una presa del mismo nombre ubicada 4km aguas arriba de la confluencia de éste río con el río la Playa a partir de los cuales se forma el río Ubaté. El propósito principal de esta presa es controlar las inundaciones y suministrar aguas de riego. Se sabe que aguas arriba de la presa, el uso que se le da al suelo es de carácter agropecuario, por ello se encuentran pastos y ganadería extensiva así como cultivos de papa, maíz, arveja, cebada y trigo¹.

Es probable que estas actividades contribuyan con la contaminación del río, aportando no sólo cargas de origen químico y microbiológico, sino alterando las características físicas del mismo. Se sabe también que el área presentó condiciones sanitarias deficientes, puesto que carecía de un sistema de evacuación de aguas residuales domésticas; así los primeros asentamientos humanos de la zona, disponían sus desechos a campo abierto y en raros casos en letrinas, condición que se extendió hasta 1986, año en el cual se dio inicio al uso del primer alcantarillado. Todo esto indica contundentemente el deterioro del río.

Se sabe además que las aguas del río son utilizadas por la población aledaña en actividades agropecuarias y para el

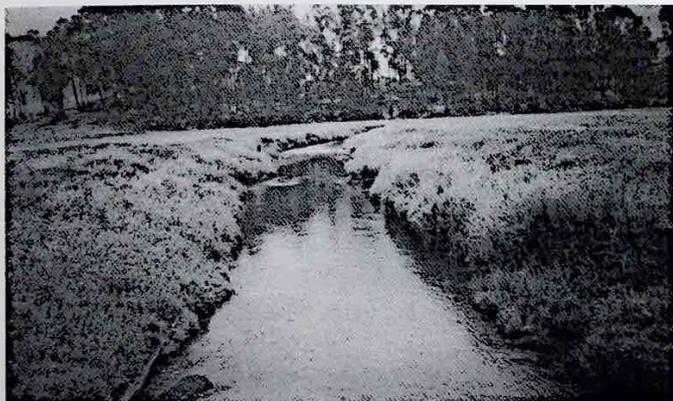
consumo humano, por lo que se hace urgente evaluar la carga bacteriana contaminante presente en dichas aguas, puesto que de seguir siendo utilizadas sin control pueden desencadenar epidemias de carácter entérico y consecuencias negativas sobre las actividades agropecuarias de la zona.

El agua siempre ha sido uno de los recursos más preciados por el hombre, puesto que siempre ha estado ligada con propiedades de las cuales depende la vida, es por ello que desde hace muchos años la humanidad se ha interesado en estudiar la forma de acceder a este recurso de manera ilimitada.

En la actualidad la preocupación del hombre se centra no en la cantidad de recurso sino en su calidad, puesto que la mayoría de las fuentes de agua dulce del planeta se encuentran contaminadas, algunas de ellas de manera irreversible.

Se ha evidenciado que las últimas tendencias de la ingeniería relacionadas con aguas van enfocadas a estudios hidráulicos y de obtención de energía, desplazando los estudios microbiológicos a un segundo plano a sabiendas que son estos los que arrojan datos verídicos de la contaminación del agua y de los riesgos sanitarios inminentes para la población.

La propuesta de evaluación de la calidad del agua del río Hato está enfocada a encontrar el impacto ambiental causado por la contaminación microbiológica en el tramo de dicho río que atraviesa la hacienda el Hato de Subia y su entorno, para ello se propone determinar y clasificar únicamente la contaminación de tipo microbiológico y de interés sanitario presente en el agua del río, estos factores se consideran relevantes para emitir la evaluación, puesto que tienen gran incidencia en la población y en el ambiente cuando se encuentran presentes.



Río Hato Ubaté

En la actualidad el río Hato alimenta a la presa del mismo nombre, cuyo fin es evitar inundaciones y proporcionar aguas de riego para la zona, nunca para el consumo humano o animal; a pesar de ello existen en la actualidad familias a lo largo del río que se aprovisionan de sus aguas para suplir necesidades básicas sin percatarse de la calidad del agua que están consumiendo, que se presume, tiene alta carga contaminante de origen microbiológico debido posiblemente a las actividades de tipo agropecuario de la zona. Además de lo anterior, el Gimnasio Campestre, para llevar a cabo un macro proyecto que consiste en adecuar la hacienda el Hato en una granja integral, incluye - y requiere - el uso del agua del río para el consumo de la población de la granja, para el cultivo de peces, para el riego de cultivos diversos y otras actividades, razón por la cual es necesario que el agua que consuman posea las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas estipuladas por las normas ambientales vigentes.

Por lo expuesto anteriormente, se hace necesario y apremiante conocer las condiciones actuales del agua encontrando y haciendo un muestreo de los puntos críticos de dicho río, para emitir un concepto que exponga en forma clara y precisa el impacto generado por el estado actual del agua a partir del cual se pueden proponer soluciones o sugerencias accesibles para el control de dicho impacto.

Durante el desarrollo del proyecto se contará con la dirección de Emma Cunningham, Coordinadora del Centro de Estudios Ecológicos y de Javier Cortés profesor de ciencias del Gimnasio Campestre.

Indicación Biológica en el Agua

Un indicador biológico acuático es considerado como aquel cuya presencia y abundancia señala algún proceso o estado del sistema en el cual habitan, en especial si tales fenómenos constituyen un problema del manejo del recurso hídrico. Los indicadores biológicos se han asociado directamente con la calidad del agua más que con procesos ecológicos o con su distribución geográfica, sin que ello impida utilizarlos en tales circunstancias. El uso de especies para detectar procesos y factores en los ecosistemas acuáticos tiene varias ventajas:

Las poblaciones de animales y plantas acumulan información que los análisis fisicoquímicos no detectan, es decir, las especies y las comunidades bióticas responden a efectos acumuladores intermitentes que en determinado momento un muestreo de variables físicas o químicas pasa por alto.

La vigilancia biológica evita la determinación regular de un número excesivo de parámetros fisicoquímicos, ya que en los organismos se sintetizan o confluyen muchas de estas variables.

Los indicadores biológicos permiten detectar la aparición de elementos nuevos o insospechados, esto se ha evidenciado con la mortandad de las especies en contacto con aguas contaminadas por compuestos antes pasados por alto que resultaron ser altamente tóxicos.

Puesto que muchas sustancias se acumulan en el cuerpo de ciertos organismos, su concentración a estos indicadores debe reflejar el nivel de contaminación ambiental.

En lo anterior se evidencia que gracias a los estudios en los que se toma en cuenta la indicación biológica puede obtenerse información acerca del estado del agua y de los riesgos sanitarios inminentes para la población.

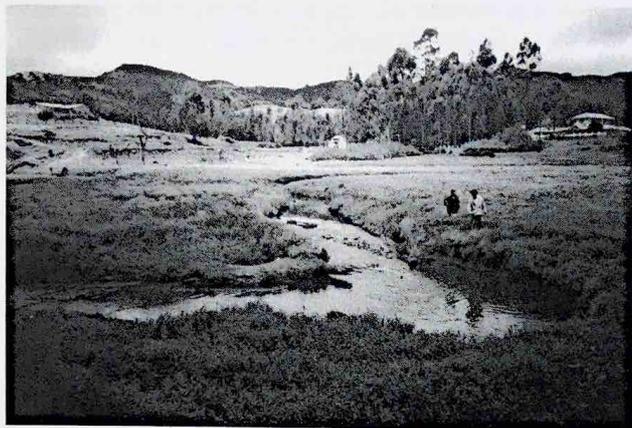
Puesto que son muchos los indicadores biológicos que pueden evaluarse en el agua, para desarrollar el trabajo propuesto se plantea determinar y clasificar únicamente indicadores microbiológicos bacterianos que impliquen riesgo sanitario, esto quiere decir que se evaluarán bacterias de origen fecal que sean patógenas para el hombre.

El trabajo se centra en dicho análisis debido a que no es factible tomar muestras de toda la biota de un sistema acuático, además la selección de unas pocas especies indicadoras simplifica y reduce los costos de la valoración sobre el estado del ecosistema evaluado, a la vez que se obtiene sólo la información pertinente, delimita los alcances del proyecto y permite desechar un cúmulo de datos difíciles de manejar e interpretar.

Estas evaluaciones se correlacionarán con la información obtenida a partir de análisis fisicoquímicos, lo que arrojará datos acerca de las fluctuaciones de población microbiana en cada uno de los puntos estudiados.

Metodología del Trabajo

Para cumplir con los objetivos del trabajo propuesto se evaluará como primera medida la zona completa que será objeto del estudio, dentro de dicha evaluación se incluirá un recorrido completo por el lugar, toma de fotografías, recolección de información bibliográfica, cartográfica y meteorológica, reconocimiento del área de trabajo),



Panorámica Rio Hato, Ubaté

posteriormente se evaluarán parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en paralelo cada cierta distancia; todo esto se hará con el fin de seleccionar puntos que sean significativos en número, localización y características ambientales para hacer el muestreo que permita conocer los microorganismos de interés para el trabajo. Ver figuras 2 y 3

Habiendo hecho la selección de los puntos críticos y basándose en la información recolectada se determinará la periodicidad de los muestreos, posteriormente se iniciará la toma de muestras para evaluar fisicoquímicamente y microbiológicamente cada uno de los puntos seleccionados. Los análisis se realizarán in situ y en laboratorio.

La realización de estos dos análisis se hará con el fin de correlacionar el comportamiento de cada variable fisicoquímica evaluada con el comportamiento poblacional bacteriano encontrado en cada punto, así se conocerá de manera detallada, no sólo las bacterias que puedan originar problemas sanitarios sino las fluctuaciones a las que están sometidas según las condiciones físicas y químicas del agua evaluada. De esta manera al final de las prácticas puede emitirse una evaluación del impacto ambiental generado y proponerse medidas de manejo ambiental que vayan dirigidas al control y la mitigación del impacto encontrado.

Análisis de Resultados Fisicoquímicos

Para llevar a cabo los análisis preliminares del trabajo a partir de los cuales se seleccionarán los puntos críticos y

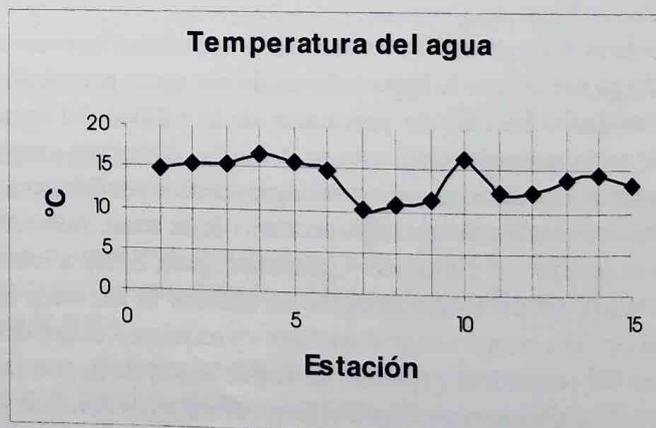
definitivos de muestreo, se tomó la longitud del tramo del río a analizar, el resultado fue 1463.6 m, a partir de este dato se acordó muestrear cada 100 m definiéndose 15 puntos de muestreo. Para esta evaluación se usaron métodos de análisis portátiles a excepción de la DQO que fue analizada en laboratorio.



Toma de muestras del agua, Hacienda Hato de Subia

A continuación se presentan las gráficas con los resultados obtenidos a partir de los parámetros fisicoquímicos evaluados.

Temperatura del Agua



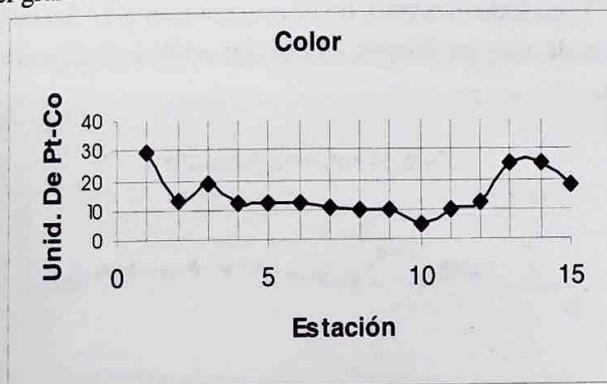
Gráfica No. 1. Temperatura del Agua

Éste parámetro permanece estable dentro de los primeros seis puntos de muestreo, a partir de entonces se evidencia una disminución notable de temperatura (de 14.8 a 10.3°C), se mantiene en esta baja temperatura hasta el punto nueve en donde tiene un nuevo aumento pasando de 11.5 a 16.3°C, de ahí en adelante se encuentran fluctuaciones bajas hasta el punto final de muestreo.

Las temperaturas que se presentan a lo largo de todo el tramo están dentro del rango que permiten la vida acuática que puede ser tomada como bioindicador del estado de la fuente.

Color del Agua

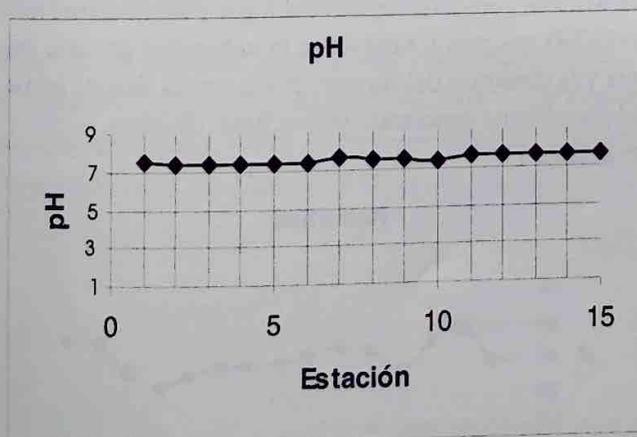
Se observan altas variaciones de éste parámetro a lo largo de las estaciones, en los puntos en los cuales se encontraron los más altos índices de color fueron: el uno (29 unidades Pt-Co), el tres (19 unidades Pt-Co), el trece (25 unidades Pt-Co), el catorce (25 unidades Pt-Co) y el quince (18 unidades Pt-Co), estos valores pueden verse relacionados por la presencia de iones ferrosos en estas mismas estaciones. Ver gráfica 2.



Gráfica No. 2. Color del agua

pH del Agua

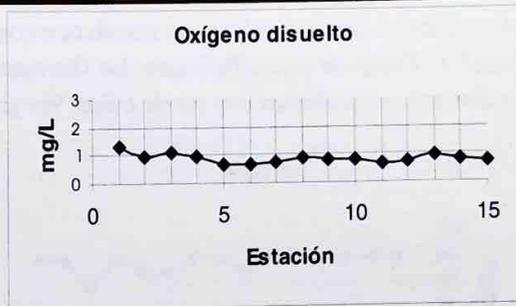
Este parámetro presenta variaciones mínimas a lo largo de todo el recorrido, la mayor oscilación durante el análisis es de 0.25 unidades. Puede observarse también que estos valores no distan mucho del pH neutro, valor que se encuentra dentro de los parámetros para el desarrollo óptimo de especies microbianas. Ver gráfica 3.



Gráfica No. 3. pH del agua

Oxígeno Disuelto

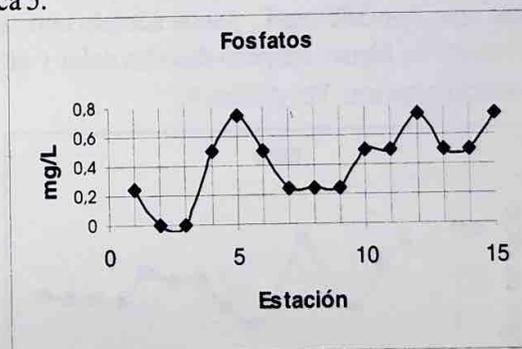
Éste parámetro presenta oscilaciones presumiblemente debidas a la carga orgánica dentro del río, los puntos de mayor valor son del uno al cuatro, el ocho, el trece y el catorce, que presentan valores en tres 0.89 y 1.3 mg/L de oxígeno disuelto. La relación entre el contenido de oxígeno y las cargas orgánicas es directamente proporcional, así como la capacidad de depuración del río a partir de procesos microbiológicos. Ver gráfica 4.



Gráfica No. 4. Oxígeno disuelto en el agua.

FOSEFATOS

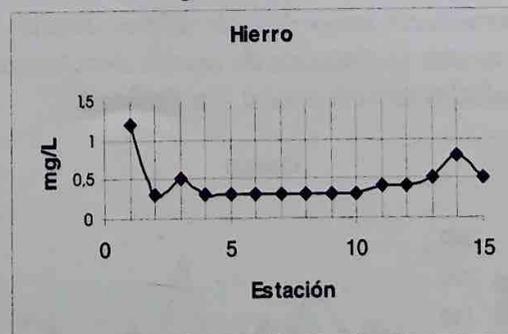
En la gráfica es evidente la fuerte oscilación de éste parámetro, debida muy posiblemente, al aporte de cargas orgánicas como fertilizantes y más posiblemente jabones y detergentes. Los datos de mayor valor se encuentran en los puntos seis, doce y quince correspondientes a 0.75 mg/L, en contraste con los puntos dos y tres que presentan un valor de 0 mg/L o no detectable por el método usado. Ver gráfica 5.



Gráfica No. 5. Fosfatos disueltos en el agua.

NITRATOS

A pesar de la baja oscilación de los valores del parámetro puede apreciarse que se presentan valores muy altos, el menor de 100 mg/L en el punto trece y los mayores de 150 mg/L en los puntos uno al seis, ocho, nueve, doce catorce y quince. Esto se debe muy posiblemente a la descarga de fertilizantes y otros agroquímicos al agua, procedente de los cultivos cercanos. Ver gráfica 6.



Gráfica No. 6. Nitratos presentes en el agua

HIERRO

Los valores más altos de hierro se presentan en los puntos uno (1.2 mg/L), tres (0.5mg/L) y catorce (0.8mg/L); entre

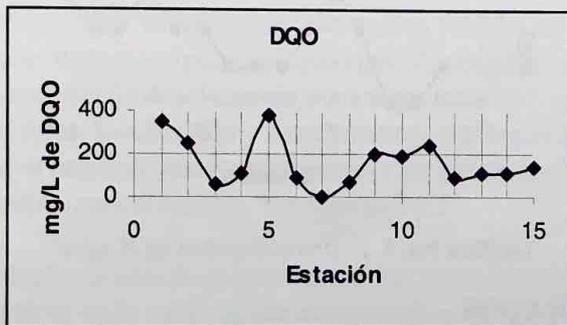
los puntos cuatro y diez los valores se mantienen constantes (0.3mg/L). Como se especificó antes las fluctuaciones de este valor son coincidentes con las de color. Ver gráfico 7.



Gráfica No. 7. Hierro presente en el agua.

DQO

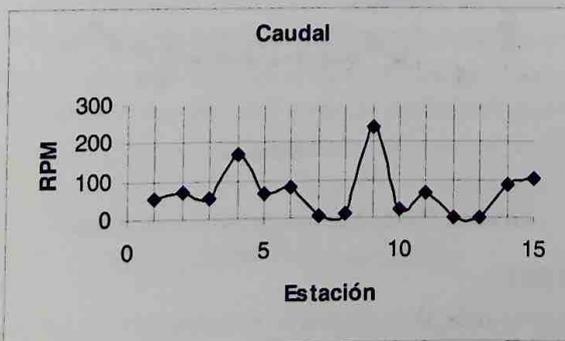
Las oscilaciones en el valor de éste parámetro son muy altas debido a las cargas químicas y orgánicas del río. Esto se evidencia observando las fluctuaciones de los parámetros antes nombrados. La estación cinco presenta el valor de DQO más alto, con 380 mg/L, puede además constatarse con los valores de hierro, oxígeno disuelto color y nitratos de esta misma estación. Ver gráfica 8.



Gráfica No. 8. DQO del agua

CAUDAL

Los datos de caudal evidencian la dinámica constante del río con lo cual puede deducirse que existe una oxigenación permanente del mismo, condición que facilita la biodegradación de los contaminantes químicos y orgánicos. Puede constatarse con los datos de oxígeno disuelto, ya que este parámetro se comporta de manera directamente proporcional a los datos de caudal. Ver gráfica 9.



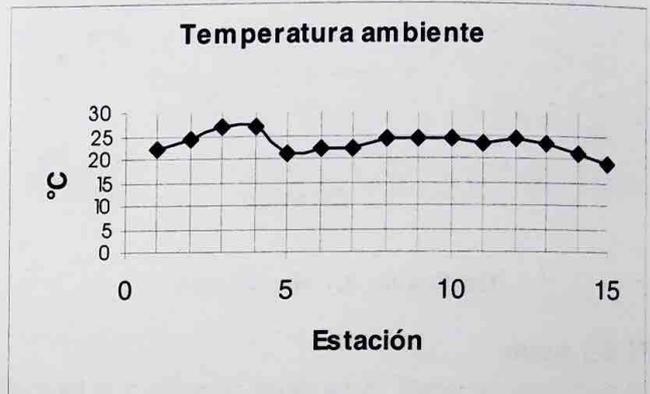
Gráfica No. 9. Caudal del río Hato.

Condiciones Metereológicas de la Zona

Estas características se analizaron en cada uno de los puntos muestreados, para ello se utilizó una estación portátil. (Fig 4. Análisis meteorológicos)

TEMPERATURA AMBIENTE DIURNA

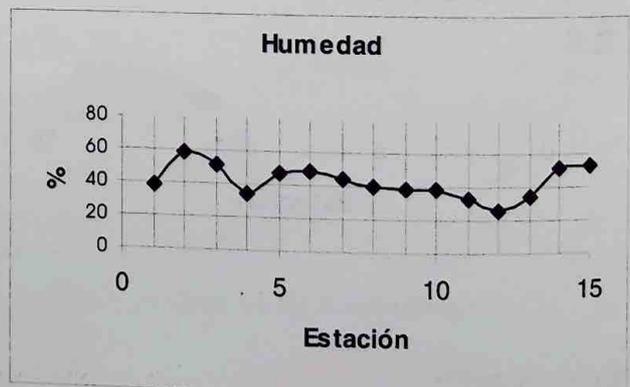
La oscilación de la temperatura ambiente es de 19 a 27°C en todo el tramo, no se presentaron grandes cambios de éste parámetro el día del análisis. Ver gráfica 10.



Gráfica No. 10. Temperatura ambiente Río Hato.

HUMEDAD

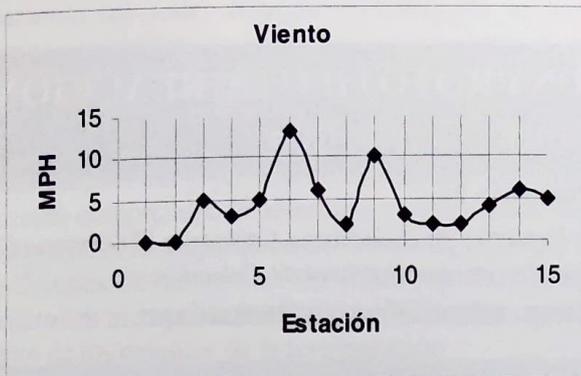
La humedad fluctuó de 26 a 59%, esto es gracias a las condiciones geomorfológicas del lugar y la altitud del mismo (3000 m.s.n.m.), también a la nubosidad de cada instante y la dinámica del río que aporta cargas altas de humedad al ambiente generando microclimas diversos. Ver gráfica 11.



Gráfica No. 11. Humedad ambiental

VELOCIDAD DEL VIENTO

Las fluctuaciones del viento son debidas a la temperatura del punto muestreado y la hora en la que el parámetro fue analizado, también al igual que la variable anterior, es determinante la orografía de la zona. Ver gráfica 12.



Gráfica No. 12. Velocidad del Viento en millas por hora

Bibliografía

ARBOLEDA J. Teoría y práctica de la purificación del agua. Colciencias. 1992.

CANTER L. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc Graw Hill. 1998.

CAR. Estudio de causas y posibles soluciones en la infiltración de los alrededores de la presa el Hato. TIP LTDA/ingenieros civiles. 1994.

CAR. Estudio de factibilidad y diseño. Presa el Hato y distrito de riego. Etapa de factibilidad - Hidrología Volumen I. 1986.

MADIGAN M. MARTINKO J. PARKER, J. Brock, Biología de los microorganismos. De. Prentice Hall. 2000.

PINILLA. G. indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Centro de investigaciones científicas, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1999.

Esto es un informe parcial del convenio Gimnasio Campestre y la Universidad de la Salle, que seguirá dando resultados sobre el trabajo que se está desarrollando en el río Hato.