

Calidad del agua y su relación con los usos actuales en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua

Arlen Córdoba

acordoba@catie.ac.cr

arlencordoba@yahoo.com

Bommat Ramakrishna

krishloai@hotmail.com

Diego Gómez

CATIE. dmgozmez@yahoo.com.mx

En la subcuenca del río Jucuapa, departamento de Matagalpa, la caficultura tiene un alto impacto en la parte alta debido al vertido de agua miel en los ríos.

Esta situación es preocupante debido a la falta de información precisa sobre la realidad del agua para consumo humano y riego.



Foto: Gerardo Bermúdez

Resumen

Se realizó un estudio sobre el impacto de los usos actuales en la calidad del agua en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Se seleccionaron puntos de contaminación en las haciendas cafetaleras, en afluentes de la parte alta de la subcuenca. Se hicieron muestreos mensuales durante los meses de febrero, marzo y abril del 2002, antes y después de la descarga de contaminantes. Se evaluaron variables físico-químicas como temperatura, pH, conductividad eléctrica, sólidos sedimentables, demanda biológica de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno y nitrógeno amoniacal, y bacteriológicas como coliformes fecales en fuentes de abastecimiento de agua potable. Los resultados de los indicadores físico-químicos demuestran una reducción de la calidad del agua en febrero en la Hacienda Los Angeles, lo cual manifiesta la presencia de contaminantes orgánicos (pH 5,41, DBO 84,88 mg/L y DQO 213,82 mg/L). Los otros puntos evaluados no parecen haber sido afectados por contaminantes. También se evaluó la percepción de la población local, instituciones gubernamentales y no gubernamentales sobre la calidad del agua. Si bien los pobladores tienen un conocimiento general sobre el estado actual del río Jucuapa, hay poca conciencia ambiental y poco conocimiento sobre el impacto y consecuencias de las actividades que se realizan en la subcuenca.

Palabras claves: Calidad del agua; manejo de cuencas; contaminación del agua; río Jucuapa; Nicaragua.

Summary

Quality of the water and its relation with the present uses in the sub-watershed of the river Jucuapa, Nicaragua.

A study was carried out to determine the impacts of current uses over water quality in the sub-watershed of Jucuapa River, Matagalpa, Nicaragua. Several pollution sources were located upstream in coffee haciendas with human settlements. A monthly monitoring was undertaken during February, March, and April 2002, before and after the discharge of pollutants. The following physical-chemical variables were measured: Temperature, pH, electric conductivity, sedimentable solids, biological demand of oxygen, biochemical demand of oxygen, and ammoniac nitrogen. In addition, the presence of faecal coliforms on drinkable water sources was determined. In February, the physical-chemical indicators showed a reduction of water quality in Hacienda Los Angeles with a decrease of pH to 5,41, and increases of DBO 84,88 mg/L, and DQO 213,82 mg/L. These results confirm the presence of organic pollution produced by the coffee activities. The other points evaluated did not show water quality decreasing. Perceptions of local population, governmental and non-governmental organizations about water quality were also analyzed. People have a general knowledge about the current situation; however, environmental awareness and knowledge about the impact and consequences of current activities in the sub-watershed are deficient. Slight inter-institutional coordination impedes a correct management of water resources in the zone.

Keywords: Water quality; watershed management; water pollution; Jucuapa river; Nicaragua.

Las actividades económicas que se realizan en la zona norte de Nicaragua, especialmente las relacionadas con la caficultura en el departamento de Matagalpa, tienen un alto impacto negativo en las partes altas de las cuencas debido al vertido del aguamiel en los ríos. Esta situación es muy preocupante, ya que en todos los municipios de Matagalpa existe la costumbre -y en muchos casos la necesidad- de utilizar los ríos como fuente de agua para consumo humano (Blondón *et al.* 1993). La subcuenca del río Jucuapa, municipio de Matagalpa no escapa a esta realidad. En ella, los productores de café de la parte alta, y especialmente las haciendas, vierten el aguamiel y pulpa de café en los afluentes del río. La subcuenca tiene grandes problemas de desarrollo y manejo adecuado de los recursos debido a la falta de información precisa sobre la calidad del agua para los usos actuales más importantes: consumo humano y riego. Esto impide mejorar la situación actual de los recursos, ya que no hay elementos que ayuden a la toma de decisiones y a la elaboración de programas en pro del bienestar de la población y el uso racional del recurso agua. Es necesario, entonces, generar información acerca del estado y la calidad del agua en la subcuenca para poder así garantizar un buen uso del recurso.

El estudio planteó como objetivo general, diseñar una línea de base informativa para el monitoreo de la calidad del agua en la subcuenca del río Jucuapa, según los usos actuales del agua. La línea de base informativa incluye información sobre las fuentes de captación de agua para consumo humano, análisis físicos, químicos y bacteriológicos; niveles y agentes de contaminación de los cuerpos de agua en la subcuenca, así como también la percepción de la población local sobre la calidad del agua para sus usos actuales y el diseño de alternativas para mejorar el uso y control de la calidad del agua.

Metodología

La subcuenca del río Jucuapa tiene una extensión de 41 km² y se ubica entre 80°02'29.9", 85°53'38.25" longitud oeste y 12°50'06.19", 12°53'35.68" latitud norte. La altitud va de 700 a 1400 msnm, con 23-30°C de temperatura y una precipitación media anual de 1164 mm.

El análisis de cloro residual señala la ausencia de éste en todas las fuentes estudiadas. Estos resultados permiten concluir que no hay vigilancia efectiva por parte de las instituciones gubernamentales ni de los comités locales de agua en cuanto a la calidad del agua, lo cual representa un riesgo alto para la salud de los habitantes.

El estudio se realizó entre los meses de febrero a abril, que corresponden al período seco. Mediante un recorrido *in situ* se identificaron los manantiales a fin de caracterizarlos y ubicarlos en un mapa haciendo uso de GPS y posteriormente del Sistema de Información Geográfica (SIG) con el programa Arcview, tomando como herramienta los mapas de uso actual del suelo y pendientes, para analizar la influencia de las actividades antropogénicas en los manantiales.

Por la importancia y el rol social de numerosos manantiales, se realizó un monitoreo de la calidad del agua por medio de dos análisis de coliformes fecales en abril y mayo, en los manantiales que abastecen el agua para consumo a las distintas

comunidades de Jucuapa (pozos excavados con bomba de mano y miniacueductos por gravedad). En cada muestreo se aplicó un formato de encuesta sanitaria para determinar los riesgos de contaminación de las fuentes por medio de un cuadro de "riesgo de contaminación". Las pruebas se realizaron con un laboratorio portátil tipo OXFAN.

Para analizar las fuentes de contaminación y los efectos del beneficiado del café se realizó un monitoreo físico-químico en fuentes puntuales de contaminación, como los beneficios de café que descargan sus desechos a los afluentes que al unirse aguas abajo forman el río Jucuapa. Para tal fin, se realizaron tres muestreos en los meses de febrero, marzo y abril; se seleccionaron diez puntos de muestreos: seis en los afluentes del río Jucuapa, ubicados en la parte alta de la subcuenca en las haciendas cafetaleras Los Angeles, Santa Josefina y La Pintada. En cada hacienda se seleccionaron dos puntos de muestreo (uno antes de la descarga y otro después de la descarga de pulpa y aguamiel), a fin de obtener un punto de comparación. Los otros cuatro puntos de muestreo se seleccionaron aguas abajo, con el fin de observar el comportamiento de los contaminantes. Estos puntos se ubicaron, uno en la quebrada Las Mercedes que recoge las aguas provenientes de La Pintada y Santa Josefina, dos en la finca Las Maderas aguas abajo de la finca Los Angeles y el último en Jucuapa centro, donde todas las aguas convergen para formar el río Jucuapa (Figura 1).

Las variables físico-químicas medidas fueron: pH, temperatura, conductividad a 20°C, sólidos sedimentables, oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno y nitrógeno amoniacal; además, se midieron los coliformes fecales en fuentes de abastecimiento de agua potable. Las muestras se llevaron preservadas en un

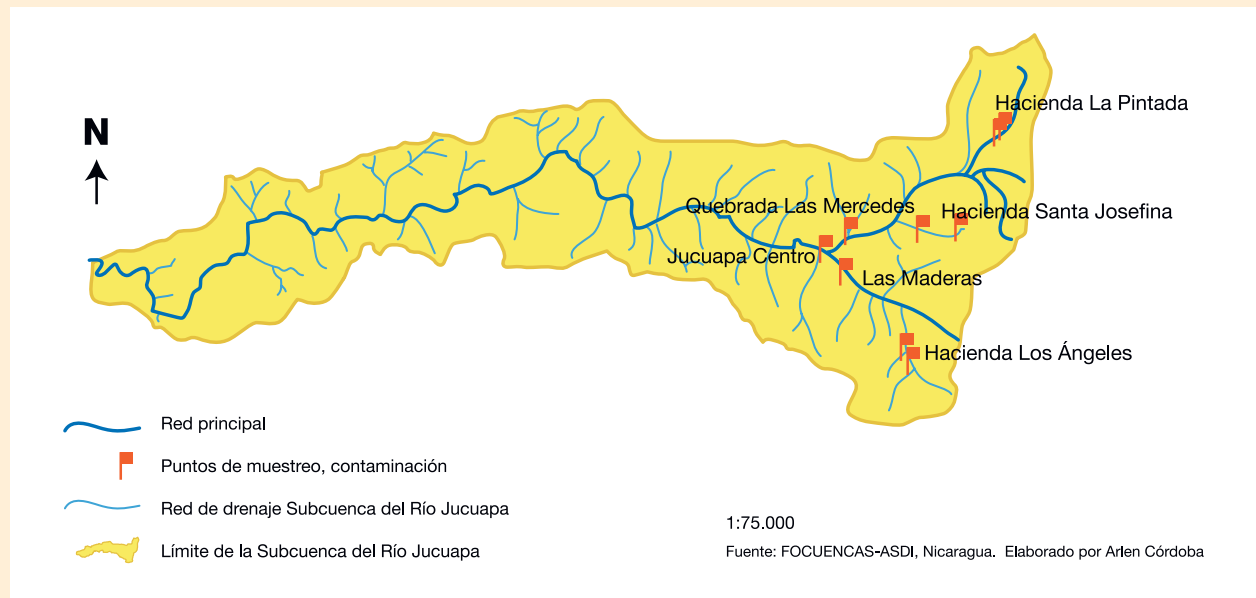


Figura 1. Muestreo en afluentes del Río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua

termo con abundante hielo al laboratorio del Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN), donde fueron analizadas. Los resultados del análisis bacteriológico se compararon con la norma CAPRE (1994); para los indicadores físico-químicos se tomó como referencia el Decreto No. 33-95 (Nicaragua 2000) sobre las “Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias” y los valores para las aguas naturales de McNeely *et al.* (1984). Junto con el monitoreo, se aplicaron 58 encuestas en las fincas ubicadas en las riveras del río para caracterizar las actividades productivas y su influencia en la calidad del agua.

Finalmente, se evaluó la percepción sobre la calidad del agua en los centros poblados y entre los productores encuestados. La información recopilada se procesó con el programa Statistical Analysis System (SAS); los resultados se analizaron con estadística descriptiva para encontrar las frecuencias relativas.



Foto: CATIE

En Matagalpa existe la costumbre -y en muchos casos la necesidad- de utilizar los ríos como fuente de agua para consumo humano

Resultados y discusión

Se identificaron un total de 38 manantiales, casi todos en la parte alta de la subcuenca, la mayoría en propiedades privadas. Entre los usos más importantes de los manantiales se señalan: consumo (en tiempos de sequía), agua para la parcela, usos do-

mésticos (especialmente para el lavado de ropa), o bien fueron donados por sus dueños a proyectos de agua para consumo humano. Se seleccionaron nueve manantiales que abastecen de agua para consumo (cinco en miniacueductos por gravedad y cuatro pozos excavados) y se tomaron

muestras para determinar la presencia de coliformes fecales. En dos de los pozos excavados en Jucuapa abajo se encontraron tres y dos colonias de coliformes fecales. El análisis de cloro residual señala la ausencia de éste en todas las fuentes estudiadas. Estos resultados permiten concluir que no hay vigilancia efectiva por parte de las instituciones gubernamentales ni de los comités locales de agua en cuanto a la calidad del agua, lo cual representa un riesgo alto para la salud de los habitantes.

cafetalera. En los meses de marzo y abril en el mismo punto se observa un leve aumento del pH, el cual es siempre ligeramente más alcalino antes de la descarga en todas las evaluaciones (Figura 2).

Estos resultados demuestran que las actividades relacionadas con el café son las responsables de los cambios en el pH, debido a que los componentes orgánicos (azúcares y proteínas) del agua residual provocan la fermentación y acidez de las aguas (Ayuda en Acción, 1999). La 'Disposición pa-

no se realizaron mediciones del caudal, se observó que las descargas son mayores que el caudal, lo que aumenta el impacto aguas abajo en las épocas de cosecha.

La demanda química de oxígeno (DQO) indica la contaminación orgánica de origen sintético o no biodegradable¹, y la demanda biológica de oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno requerido para que las bacterias establezcan la descomposición de la materia orgánica (Sawyer *et al.* 1994). La relación entre DQO y DBO muestra, nuevamente, valores extremos en el punto 1d que sobrepasan los valores para aguas naturales (10 mg/L DBO), según McNeely *et al.* (1984) y los límites máximos permisibles establecidos en el Art. 38 (120 mg/L DBO y 200 mg/L DQO) (Figura 3). Se observó una fuerte carga contaminante² debida principalmente a la pulpa del café, que por su composición química sufre un proceso de fermentación por lo general en condiciones aeróbicas, y que se manifiesta como sólido suspendido y material orgánico. En el mes de marzo se observaron valores de DQO más altos que los de DBO (142,42 mg/L y 84,88 mg/L, respectivamente), lo que indica una fuerte contaminación con materia no biodegradable acarreada por el aguamiel, la cual aporta los mayores DQO, si el caudal de descarga es constante.

En los otros puntos de muestro, las actividades del beneficiado de café no contaminan significativamente los cuerpos de agua. Es probable que este comportamiento se deba a que los muestreos se realizaron en las etapas finales de la cosecha. En Los Ángeles y La Pintada, las actividades antropogénicas causaron aumentos mínimos en algunas variables (conductividad eléctrica y nitrógeno amoniacal), a causa de la deposición de excretas y desechos de las actividades agrícolas en los

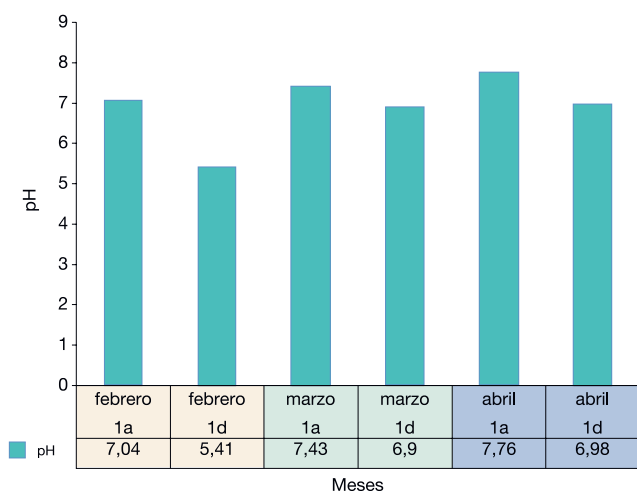


Figura 2. Comportamiento del pH, Hacienda Los Angeles, Matagalpa, Nicaragua

De acuerdo con los análisis de calidad del agua mediante indicadores físico-químicos, se determinó que el punto 1 ubicado en la hacienda Los Angeles (Figura 1) presenta la situación más crítica. En el mes de febrero, el punto 1a (antes de la descarga) tuvo un pH de 7,04 (ligeramente alcalino), en tanto que en el punto 1d (después de la descarga) era de 5,41 (ácido), debido posiblemente a la finalización de la cosecha

ra el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias de la República de Nicaragua' establece, en su Artículo 38, que los rangos y límites máximos permisibles de pH deben de estar entre 6,5 – 9. El valor encontrado en el punto 1d en febrero (5,41) está por debajo de ese límite, lo que hace pensar que haya contaminación causada por la pulpa y aguamiel del café. Aunque

¹ Rodríguez, A.2002. Indicadores físico-químicos del agua (entrevista). San José, CR, Universidad de Costa Rica.

² Carga contaminante: cantidad de contaminante descargada a un cuerpo receptor expresada en unidades de DBO y DQO/día (Ayuda en Acción, 1999).

cuerpos de agua. Si no se toman medidas correctivas a tiempo, podrían darse graves problemas en las comunidades asentadas aguas abajo.

Los resultados de la caracterización productiva advierten el uso excesivo de agroquímicos en áreas pequeñas, sin la orientación adecuada sobre la aplicación y el manejo de los desechos de estos productos.

Las encuestas sobre la percepción de la calidad del agua en los centros poblados y entre los productores indican que ambos grupos reconocen al río Jucuapa como su principal fuente de agua para distintos usos; no obstante, reconocen que el agua no es de buena calidad. El problema es más serio para muchas familias de la cuenca baja, quienes no tienen otras alternativas y deben utilizar el agua del río para todas sus necesidades.

Conclusiones y recomendaciones

Las comunidades de la subcuenca del río Jucuapa poseen numerosos manantiales que de alguna manera han solventado el problema del agua en épocas de escasez; sin embargo, son necesarios estudios más detallados sobre el caudal, así como estudios hidrogeológicos para analizar el verdadero potencial. Por otro lado, no existe una vigilancia eficaz y eficiente sobre el buen uso y la calidad de las aguas para consumo humano, tanto por parte de las autoridades gubernamentales, como por los grupos locales encargados del manejo. La promoción de grupos locales de mujeres en estas labores es una buena opción.

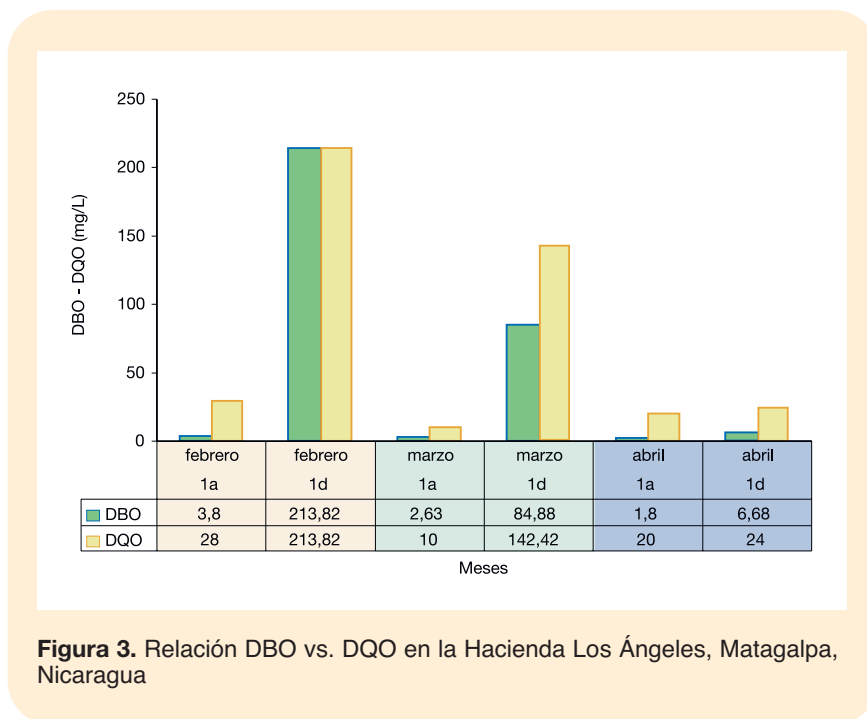


Figura 3. Relación DBO vs. DQO en la Hacienda Los Ángeles, Matagalpa, Nicaragua

Los procesos y actividades derivados de los usos actuales en determinadas épocas del año -como el beneficiado del café-, así como también otras prácticas agrícolas y antropogénicas, causan impactos en la calidad del agua del río Jucuapa. Se requieren estudios desde el inicio de la cosecha cafetalera y en diferentes períodos (seco y lluvioso), y la consideración de otros indicadores físico-químicos que permitan resultados más detallados sobre la calidad del agua del río.

Entre los habitantes de la subcuenca hay poca conciencia ambiental, ya que no reconocen los impactos y consecuencias de sus acciones; esto se debe a la falta de co-

nocimiento y de orientación sobre el manejo adecuado de los recursos, aunado a la poca presencia y coordinación interinstitucional. Es necesario fortalecer, crear conciencia y dar capacitación sobre aspectos relacionados con el buen uso del recurso agua, en diferentes niveles. Es fundamental promover la participación de las autoridades locales, instituciones y ONG en la orientación y planificación adecuada del uso del recurso. Además, es primordial trabajar sobre la base de los resultados obtenidos en los estudios que se realicen en la subcuenca, para lograr la coordinación interinstitucional y orientar las estrategias de trabajo en una misma dirección.

Literatura citada

- Ayuda en Acción. 1999. Manejo de aguas mieles y construcción de filtros sanitarios. Ocotol, Nueva Segovia, NI. 64 p.
- Blandón, R; Dávila, V; Ismael, F; Mendiola, J; Romero, S; Wasser, R. 1993. Diagnóstico sanitario Cuencas Molino Norte y San Francisco. Acción Cuencas, Matagalpa, NI. 34 p.
- CAPRE (Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana). 1994. Norma Regional de Calidad de agua. s.l
- Gobierno de la República de Nicaragua. 2000. Diario Oficial La Gaceta. Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias. Decreto No. 33-95. Art. 38. Managua, Nicaragua. 79 p.
- McNeely, RN; Neimanis, VP; Dwyer, L. 1984. Water Quality Sourcebook: A guide to water quality parameters. s.l
- Sawyer, C; McCarty, P; Parkin, G. 1994. Chemistry for Environmental Engineering. BJ Clark; JM Morris (Eds.). 4 ed. United States of America. 658 p.