



ESTUDIO DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE RIEGO EN LA HACIENDA SAN PABLO ESTADO TRUJILLO

Dr. Wilmer La Cruz¹

lacruzw@uvm.edu.ve

Esp. Wilmer Méndez (UVM)²

mendezw@uvm.edu.ve

RESUMEN

El propósito de esta investigación se fundamenta en el estudio de parámetros microbiológicos, físicos y químicos del agua de riego en la Hacienda San Pablo Estado Trujillo; evaluando la calidad del agua usada con fines agrícolas. El estudio es de tipo descriptivo de campo y para su evaluación se determinaron coliformes totales y fecales, PH, sólidos disueltos totales, dureza Ca/mg, bicarbonatos, salinidad, así como el contenido de metales. En los resultados de las concentraciones de coliformes totales y coliformes fecales, revela variación de las bacterias indicadoras, sobrepasando los límites establecidos en las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos, el PH de las muestras tomadas estuvo en el orden de 7.82, las concentraciones de sólidos disueltos totales fueron de 126 mg/l y una dureza Ca/mg de 32°, igualmente se encontró en bicarbonatos una concentración de 160 ppm y en salinidad 24ppm además, se detectó una concentración con valores de concentración de los diferentes por debajo de los límites o rangos máximos establecidos en las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.

Palabras clave: Coliformes Totales, Coliformes Fecales, PH, Sólidos Disueltos Totales, Dureza Ca/mg, Bicarbonatos, Salinidad, Metales.

ESTUDIO DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS, FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA DE RIEGO EN LA HACIENDA SAN PABLO ESTADO TRUJILLO

ABSTRACT

The purpose of this research is based on the study of microbiological, physical and chemical parameters of irrigation water in the San Pablo Trujillo State; evaluating the quality of water used for agricultural purposes. The study is descriptive and field

¹ Dr. Willmer La cruz. Doctor en Ciencias Gerenciales, profesor asociado de la Universidad valle del Mombay.

² Esp. En Didácticas de las Matemáticas, Decano de la Facultad de Ingeniería



evaluation for total and fecal coliforms were determined, pH, total dissolved solids, hardness, Ca / mg, bicarbonates, salinity and metal content. The results of the concentrations of total coliforms and fecal coliforms, reveals variation in indicator bacteria, exceeding the limits in the standards for the classification and quality control of water bodies and waste or liquid effluents, the pH of the samples was in the order of 7.82, the total dissolved solids concentration was 126 mg / l Ca / Mg hardness of 32 °, bicarbonates also found a concentration of 160 ppm and 24ppm salinity also detected one concentration values of different concentration below the limits or maximum ranges established in the standards for the classification and quality control of water bodies and waste or liquid effluents.

Keywords: Total Coliform, Fecal Coliform, pH, Total Dissolved Solids, Hardness Ca / mg, bicarbonates, Salinity, Metals.

1. INTRODUCCIÓN

Las aguas provenientes del río Mombuy del estado Trujillo constituyen un recurso hídrico abundante en las zonas agrícolas del valle del Mombuy, estas se convierten en una importante alternativa para la producción agrícola. El uso de estas aguas para la producción agrícola puede incrementar el contenido de materia orgánica y de nutrientes en los suelos cultivados, lo cual contribuye a mantener o mejorar la fertilidad del suelo, pero también puede causar efectos nocivos que deterioran su calidad y la de los cultivos, debido a que se desconoce su calidad, es necesario valorar la calidad de estas aguas que son empleadas para riego específicamente en la hacienda San Pablo del estado Trujillo, donde se realiza este proyecto, considerando su estudio en riego localizado o en cultivos, se emplean los mismos criterios que se utilizan para las aguas superficiales o subterráneas en los parámetros de: contenido de sales, presencia de elementos potencialmente fitotóxicos (sodio, cloro y boro), presencia de microorganismos patógenos y la concentración de metales pesados, nutrientes y compuestos orgánicos.

Por lo antes expuesto fue necesario reconocer, identificar, caracterizar y evaluar desde el punto de vista fisicoquímico y bacteriológico las mismas. Ante la importancia que tiene la utilización de las aguas desde el punto de vista de salud



pública y el potencial económico y social a nivel regional como nacional, se planteó la conveniencia de efectuar un estudio sobre este tipo de aguas, que permita reconocer los recursos hídricos disponibles y clasificarlos oficialmente como aguas de tipo riego. Desde esta perspectiva, el presente estudio hace referencia a todos los aspectos de tipo conceptual que servirán de soporte al estudio.

SITUACION PROBLEMA

El agua es un elemento clave en todas las actividades realizadas por el hombre, entre ellas la agricultura. En la medida que la sociedad solicite cada vez mayores cantidades de agua de buena calidad, la utilización de las aguas superficiales originadas a partir de precipitaciones atmosféricas y a floración de aguas subterráneas como: ríos, manantiales, lagos y quebradas, serán de gran importancia para cumplir con esta demanda y para dar respuesta a las necesidades del desarrollo industrial y agrícola de la zona. En este sentido, el agua es el elemento principal para el desarrollo de los cultivos y manutención de animales domésticos, es por ello; que se debe contar con una calidad de agua óptima para el riego y bebida de animales, en cuanto a sus propiedades químicas, físicas y biológicas. Se debe tener en cuenta, que la calidad de un agua vendrá fundamentalmente determinada por elementos que la componen y dependerá de la naturaleza de estos, así como de sus concentraciones para que el desarrollo de los cultivos sea el más adecuado.

Ahora bien, en Venezuela las aguas superficiales están expuestas a una amplia gama de factores que pueden alterar la calidad del agua, la industria, afectan la calidad física, química y biológica de las aguas destinadas al riego de vegetales y bebederos de animales, pudiendo generar alteraciones en su desarrollo biológico debido a la concentración de elementos venenosos contenidos en el agua. Dicho de esta manera, la calidad del agua destinada al riego de plantas como: frutales, legumbres, cereales entre otros, necesita satisfacer las reglas de calidad como el



establecido en las Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.

Desde el punto de vista microbiológico, la presencia de ciertos grupos de bacterias puede revelar una contaminación reciente por materia fecal o materia orgánica, pudiendo dañar los cultivos regados, aumentando con ello el riesgo de salud pública por consumo de verduras, las cuales por lo general se consumen crudas. Cuanto mayor es la concentración de organismos patógenos en el agua o en los alimentos, mayor es la probabilidad de enfermedades en humanos (U.S, 2004). La calidad sanitaria del agua está relacionada con la cantidad de organismos indicadores. Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos, así como su concentración y reacción frente a componentes ambientales, pero son más fáciles de identificar (Del Pilar, Ávila, & Gómez, 2005). Los microorganismos más usados como indicadores de calidad sanitaria son los coliformes totales y los coliformes fecales.

En la hacienda "San Pablo", estado Trujillo, se está utilizando agua proveniente del río Momboy para el riego de los cultivos sin ningún tipo de tratamiento, debido a que no se conoce su grado de contaminación. Las hortalizas producidas en esta zona son comercializadas en todo el estado, en diferentes establecimientos y mercados populares, convirtiéndose estos productos en un riesgo potencial para la salud pública debido a su contaminación. Por lo tanto, es muy importante la información sobre la carga microbiológica y el perfil físico - químico que puedan poseer estas aguas.

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACION

Determinar la calidad del agua empleada para riego en la Hacienda "San Pablo", ubicada en la Parroquia Mendoza Fría, del Municipio Valera, Estado Trujillo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS



Evaluar la problemática de contaminación del agua empleada para riego en la comunidad de la hacienda “San Pablo”

Determinar los factores a estudiar para definir la calidad del agua empleada para riego en la hacienda “San Pablo”

Establecer los puntos de captación de las muestras de agua.

Evaluar la calidad del agua empleada para riego en la hacienda “San Pablo”.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

El mejorar la calidad de los cultivos y del sustento de los animales utilizados por el campesino le da un valor agregado a la calidad de vida, ya que sus actividades se multiplicarían al mejorar la calidad del agua. Por consiguiente este grupo de campesinos necesita de esta investigación para mejorar la calidad del agua y que de ello se derivara el suministro de recursos necesarios para solventar la problemática de contaminación de las aguas en esa localidad

El enfoque práctico de esta investigación se fundamenta en el estudio de las aguas empleadas para riego en la Hacienda “San Pablo”, determinando los niveles de concentración máxima de contaminantes para valorar de esta manera su calidad. Para lograr lo expuesto anteriormente, en este estudio se utilizara el Modelo (Asociación (APHA), The American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2012), el cual representa un modelo útil para ayudar a mantener y mejorar la calidad de nuestro ambiente.

Por otra parte; el enfoque metodológico de ésta investigación, contribuirá con aportes significativos en los procesos de control y estandarización de la calidad del agua empleada para riego, ayudando a sustentar las teorías utilizadas como fundamentos para posteriores investigaciones.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación permitirá tener una visión general de cuáles son los conocimientos necesarios para determinar la calidad del



agua empleada para el riego y como aplicando el modelo propuesto se pueden disminuir los niveles de contaminación en las aguas.

DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación está enmarcada en la línea de investigación de la Sociedad Científica de la Universidad Valle del Momboy fundamentada hacia el Desarrollo Humano Sustentable. La misma se realizó en la Hacienda "San Pablo", ubicada en la Parroquia Mendoza Fría, del Municipio Valera, del estado Trujillo, durante el periodo comprendido (desde noviembre de 2011 hasta noviembre de 2012).

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Los antecedentes en que se apoya esta investigación están estrechamente vinculados por los estudios y resultados que dan una orientación muy discreta a la hora de abordar los contenidos, bases y desarrollo de la misma.

Según, (Hernández, Espinoza, Malpica, & De Jesús, 2011). En su trabajo de investigación elaborado en la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas titulado **Calidad del agua de riego y parámetros microbiológicos y químicos del suelo de la zona agrícola de Barbacoas, estado Aragua**, cuyo objetivo fue determinar la relación entre la calidad de agua de riego y la contaminación microbiológica y química del suelo, mediante la determinación de microorganismos indicadores como coliformes totales, coliformes fecales y protozoarios, así como el contenido de nitrato y amonio en el suelo y agua. El sitio experimental se ubicó en la zona agrícola del Asentamiento Campesino Ruiz Pineda, Barbacoas, Municipio Ruiz Pineda, estado Aragua, a 10° 33' - 9° 15' N y 66° 30' - 67° 53' O. con un clima típico tropical de sabana y con una temperatura promedio entre 25 y 26°C, con precipitaciones anuales de hasta 1.530 mm. Con un suelo de una textura franco limosa. El muestreo fue realizado en seis parcelas con distintos tipos de cultivo (ají dulce, maíz, lechosa,



tomate, pimentón y barbecho como control) con sus respectivos pozos de agua. Se tomaron cuatro muestras de suelo utilizando un barreno marca Oakland de 2,5 cm de diámetro hasta 10 cm de profundidad en cada una de las parcelas. Una vez colectadas las muestras se colocaron en bolsas plásticas y se trasladaron al laboratorio refrigeradas y se almacenaron a 4°C.

Los diferentes análisis se realizaron dentro de las primeras 24 a 72 h. La toma de muestras de agua se realizó en los pozos situados dentro de las parcelas muestreadas, cada uno de ellos con una profundidad de aproximadamente 10 m.

En general, el agua presente en cada pozo estaba a más de 4 m de profundidad. Además, se muestreó un pequeño río formado por el desagüe de las aguas servidas del pueblo de Barbacoas, las cuales se utilizaron como controles. Para el muestreo se utilizó un toma muestra de fabricación casera consistiendo de un envase plástico esterilizado de aproximadamente 500 ml, atado a una cuerda flexible. Al igual que los suelos, las muestras fueron trasladadas al laboratorio a una temperatura de aproximadamente 10°C y almacenadas a 4°C.

Las muestras fueron analizadas en las primeras 72 h después de su toma. El contenido de agua o humedad del suelo se determinó gravimétricamente en estufa a 80°C durante 48 h. La humedad presente se cuantificó por diferencia de masas. En todas las muestras de agua y suelo, las concentraciones de CT y CF oscilaron entre 3×10^3 — 4×10^9 NMP/g o ml. Con respecto a los protozoarios, la concentración en agua estuvo en el orden de 10^6 protozoarios/ml y en suelo oscilaron entre 10^5 y 10^8 protozoarios/g suelo. Todos estos valores sobrepasaron los límites establecidos por la norma oficial para la calidad de agua en Venezuela, la Organización Mundial de Salud y la USEPA. Por otra parte, se detectó baja concentración de nitrato (<1,2 mg N/L) en 100% de las aguas de pozo y alta concentración de amonio (>4 mg N/L). En el suelo se encontró una mayor concentración de N-NO₃ comparada al agua, especialmente en la parcela de tomate, donde los niveles alcanzaron valores mayores de 100 mg N/kg suelo.



En este mismo orden de autores como lo exponen Frank,R, Colina, Y, y otros(2007) En su trabajo de investigación elaborado en Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Tillado **USO DE AGUA RESIDUAL Y CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA Y BIOMASA MICROBIANA EN SUELOS DE LA LLANURA DE CORO, VENEZUELA.** El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del uso de aguas residuales sobre el contenido de materia orgánica y biomasa microbiana en los suelos de la Llanura de Coro, estado Falcón, Venezuela. El área de estudio está ubicada en la Llanura de Coro, estado Falcón, Venezuela entre las coordenadas 11° 25' 18" latitud norte y 69° 43' 25" longitud oeste en las fincas San Isidro, Santa Rosa y Valle Verde, que abarcan una superficie de 638 ha. Los suelos del área presentan texturas muy finas y desarrollo estructural débil a moderado. El drenaje interno y externo es de moderado a lento; permeabilidad muy lenta y pH alcalino. La fertilidad natural de estos suelos es baja y en general presentan problemas de erosión y de salinidad severa. Los suelos fueron clasificados como "Typictorrerts", muy fina, fina isohipertermica (Theis, 1999).

Caracterización del sistema de tratamiento de las aguas residuales empleadas para riego. Con el objeto de determinar si las aguas residuales cumplen con las normas de calidad para su uso en riego agrícola, se evaluó el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales ubicado en la unidad de producción, el cual consiste en un sistema de dos lagunas de oxidación colocadas en serie. Para ello, se recolectaron cinco muestras de agua en los siguientes puntos: a) descarga de aguas residuales (salida de la estación de bombeo), b) laguna de oxidación I, c) laguna de oxidación II, d) caño o laguna del productor, y e) área de riego bajo inundación (potreros).

En referencia a las muestras estas se analizaron en el laboratorio del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de Venezuela. Se determinaron los parámetros siguientes: coliformes fecales, coliformes totales, pH, conductividad eléctrica, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), aceites y grasas, fósforo total, nitrógeno total; sólidos totales disueltos y



suspendidos, así como metales pesados Fe, Zn, Cu, Cr, Ni, Mg, Hg, Cd y Pb. Los resultados indican que no existe un alto nivel de contaminación de las aguas por elementos metálicos; no obstante, resultados preliminares en suelo mostraron alta concentración de cadmio y plomo, en niveles superiores a los valores máximos permitidos en la norma vigente. La caracterización mostró características típicas de aguas residuales urbanas como se puede observar en los parámetros correspondientes a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT) y los altos valores de coliformes totales. Estos resultados muestran que estas aguas pueden ser tratadas por medios biológicos, en virtud de que no se detectaron metales pesados. Se cita como antecedente por cuanto aporta información referida con las técnicas de recolección y estudio de las muestras tomadas en una caracterización de aguas residuales empleadas para riego, lo cual es de gran interés para este trabajo.

2.- BASES TEORICAS

Desarrollo Humano Sustentable

Según lo define Flores (2008) como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades esto significa que lo más importante es, que el ser humano utilice racionalmente los recursos naturales renovables para que no los agote o degrade y devenga una reducción real de su utilidad renovable para las generaciones futuras. En este orden de ideas, Bueno (2008) indica que en el contexto de las Naciones Unidas, el desarrollo humano sustentable se refiere al desarrollo producido por y para la gente dentro de aquella interpretación de que la población es el sujeto y el objeto del desarrollo. Concepto que abarca aspectos como la educación, salud, seguridad social, participación y equidad.

Es así como, el desarrollo humano sustentable (DHS) es un principio establecido por la Universidad Valle del Momboy (UVM) como enfoque alternativo



para conocer las características y factores de la realidad socioeconómica del estado y del país para generar propuestas, además alternativas tendentes a contribuir a la superación de la pobreza, la exclusión social y cualquier obstáculo que impide el Desarrollo Humano del Estado Trujillo y otros estados del país.

PH

Con este examen sólo determinamos si el agua es ácida (aquella característica que provoca la corrosión de las tuberías de fierro), neutra o básica. Una solución que tenga pH menor que 7 es ácida, la que tenga un pH equivalente a 7 es neutra y, si el pH es mayor que 7, la solución es alcalina.

Análisis Químicos

Los análisis químicos constituyen uno de los principales requisitos para caracterizar el agua. Las *Guías para la calidad del agua potable* de la Organización Mundial de la Salud (OMS1995). Señalan que los problemas relacionados con las sustancias químicas presentes en el agua de bebida se deben sobre todo a que ellas pueden afectar la salud después de una exposición prolongada. Entre los contaminantes químicos, los que generan especial inquietud son los que tienen propiedades tóxicas acumulativas, como los metales pesados y las sustancias carcinógenas.

Exámenes Bacteriológicos

Según la OMS(ocit), La bacteriología es el estudio de las bacterias. Las bacterias son microorganismos que se encuentran en el aire, en el suelo y en el agua. Pertenecen al reino de los protistas (organismos unicelulares o multicelulares sin diferencia tisular). Algunos autores las clasifican dentro del reino vegetal. Generalmente, son organismos de dimensiones microscópicas. Las bacterias que usualmente se encuentran en las aguas de abastecimiento presentan de uno a cuatro micrómetros. (un micrómetro = 0,001 mm).



Factores que afectan el número de bacterias

- alteración del abastecimiento alimenticio (materia orgánica);
- temperatura;
- luz: propiedad germicida hasta los tres metros de profundidad;
- sedimentación;
- acción de otros seres vivos: por ejemplo, algunas algas producen antibióticos y los protozoarios ingieren las bacterias;
- filtración.
- oxígeno disuelto (aerobios y anaerobios).

3.- MARCO METODOLÓGICO

Se aplicaron métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales según (Asociación (APHA), The American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2012)

POBLACIÓN

Para esta investigación, la población fue constituida por las acequias de la Hacienda "San Pablo", del Municipio Valera del estado Trujillo, (Hernández, Fernández, & Baptista, 2003), afirman que la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, que pueden ser estudiados y sobre los que se pretende generalizar los resultados.

MUESTRA

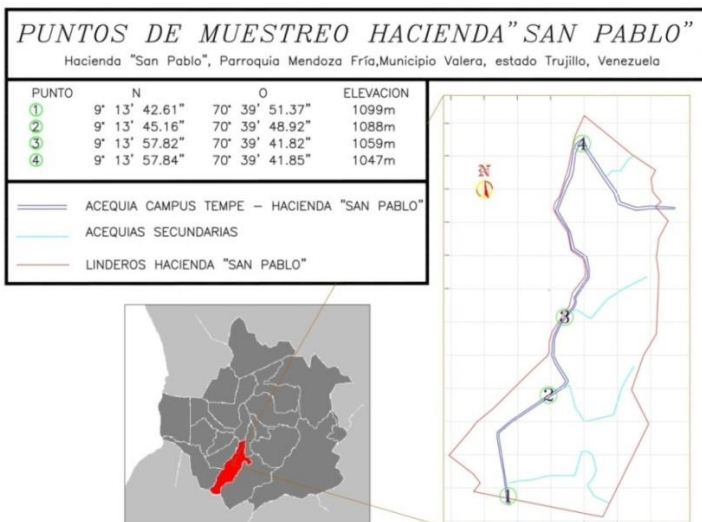


En cuanto a la muestra, se tomó la acequia Campus Tempé - Hacienda "San Pablo", representando un espécimen significativo de la población inmersa en el estudio, la cual es poseedora de sus mismas características. Esto se deduce de lo manifestado por (Bavaresco de Prieto, 1997) cuando expresa que la muestra es una parte o fragmento del total de unidades de observación o de análisis sobre los cuales se ha aplicado una selección.

En este caso, para el presente estudio, la muestra fue de tipo no probabilístico y no aleatorio.

SITIOS DE CAPTACIÓN DE LAS MUESTRAS

La recolección de las muestras de agua se realizó justo en los puntos de bifurcación de la acequia Campus Tempé - Hacienda "San Pablo". Se tomaron muestras desde febrero a junio de 2012. Todas las muestras fueron tomadas en horas de la mañana, sin la presencia de precipitación. Para cada bifurcación se tomaron dos muestras. La toma de muestra de agua se llevó a cabo utilizando envases preparados según las recomendaciones de la metodología empleada para cada parámetro a determinar de 500ml de capacidad. Todos los muestreos se llevaron a cabo a la misma hora del día, para mantener la uniformidad y homogeneidad en los mismos (Moreno, Díaz, Caraballo, Chacón, & Baptista, 2007), Para la determinación de coliformes totales y fecales, las muestras se recogieron en frascos de vidrio esterilizados, con tapa de bakelita, de 250 ml de capacidad y trasladadas en refrigeración hasta el momento de la inoculación, el mismo día de la recolección de la muestra.



Fuente: Méndez y La Cruz

Análisis de Muestras

La temperatura fue medida in situ con un termómetro de mercurio con precisión de 1 °C; el pH se determinó en el campo con un potenciómetro Corning modelo 610 A. La conductividad fue determinada in situ con un conductímetro de campo HACH. Todos los análisis químicos en la determinación de cationes y aniones se realizaron según (Asociación (APHA), The American Water Works Association, & Water Environment Federation, 2012). Todas las medidas colorimétricas fueron realizadas en un Spectronic 20 (Baush & Lomb) con precisión ± 0.01 , usando celdas de cuarzo. Para el análisis de los metales se utilizó la técnica de espectrometría de Absorción Atómica (Atomic Absorption with electrothermal atomization, Pye Unicam SP9-01). La determinación de cada uno de los elementos metálicos (Li⁺, Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ y Fe³⁺) se hizo usando una llama de óxido nitroso/acetileno, en las cantidades estipuladas por el equipo; de igual manera las curvas de calibración. El hierro reducido a estado ferroso se determinó colorimétricamente utilizando la coloración roja dada por las sales ferrosas con el α, α' -dipirilo (Barcelo, 1954). Los análisis bacteriológicos fueron realizados según el método de



determinación del número más probable de bacterias coliformes, del Compendium of methods for microbiological of food.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Este instrumento se empleó por la comunidad de la hacienda “San Pablo”, apoyados por un grupo de especialistas para la edificación en colectivo de un conocimiento sobre su realidad, en el que se reconocieron los problemas que las afectan, los recursos con los que cuenta y las potencialidades propias de la localidad que puedan ser aprovechadas en beneficio de todos. Permitió identificar, ordenar y jerarquizar los problemas comunitarios.

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las concentraciones de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF) en agua de las muestras tomadas el 27/02/2012, sobrepasaron los valores máximos permitidos de la norma oficial para la calidad de agua y suelo y uso agrícola en Venezuela (Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.021), con respecto a las muestras tomadas el 22/06/2012, las concentraciones de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF) en agua no sobrepasaron los valores máximos permitidos de la norma.

En general, se notó una considerable variación de las bacterias indicadoras desde (3) hasta (10990) 100NMP/100ml. Esto tiene gran importancia para la determinación de la calidad del agua de la hacienda San Pablo, ya que los valores reportados son evidencia de contaminación de origen fecal en el sistema.

Es muy importante considerar estos valores ya que autores como (Grunnet 1978) señalan que, en concentraciones mayores de 1.000 Coliformes fecales/ml hay un 50 % de probabilidad de encontrar Salmonella. Estos valores se puede atribuir a las aguas de desecho doméstico que descargan sus heces al río Momboy y a una agricultura intensiva que depende de distintos tipos de recursos para incrementar la producción, principalmente utilizando considerables cantidades de



fertilizantes químicos y de abonos de origen animal como " el gallinazo ", para el establecimiento de los cultivos. Sin embargo, se ha comprobado que estas prácticas, influyen significativamente en la degradación de los agro-ecosistemas y en la pérdida de la diversidad biológica en esta región (Sarmiento y Monasterio, 1994; Monasterio, 2002).

El número de Coliformes Fecales y de Coliformes Totales fluctuó estacionalmente con los valores más bajos en la temporada de invierno que comprende los meses de Mayo a Noviembre y los valores más altos, se tuvieron en la época de verano, que comprende los meses de Diciembre hasta mediados de Abril. Este comportamiento estacional, sugiere que la menor densidad observada durante el período de invierno fue debida a un efecto de dilución ocasionado por la infiltración de las aguas de precipitación pluvial, las que al no existir en la temporada de verano ocasionaron un incremento en el número de estos microorganismos. También se observó una importante variación del pH (Rangos de pH - Temperatura) esto se le puede atribuir a las lluvias que incorporan agua desmineralizada a los cuerpos de agua alterando el pH y la composición química de la misma.

Por lo tanto, las aguas de la zona de "San Pablo", desde el punto de vista bacteriológico pueden ser clasificadas como no aptas para ser usadas como aguas de riego y mucho menos como uso recreacional o de consumo humano, debido al peligro de adquirir una infección gastrointestinal, por la presencia de diversos agentes patógenos.

Desde el punto de vista químico, el agua utilizada en la zona puede ser clasificada como Agua tipo 2 (aguas destinadas a usos agropecuarios), sub-tipo 2A (agua para el riego de vegetales destinados al consumo humano) y sub-tipo 2B (aguas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario) ya que el contenido de aluminio, bario, cadmio, cianuro, cobre, cromo total, hierro total, manganeso total, níquel, plomo y zinc se encuentran por debajo de los límites o rangos máximos establecidos en las normas para la clasificación y el control de la



calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos según (Gaceta, 1995).

El pH de las muestras tomadas estuvo en el orden de 7.82, Las concentraciones de sólidos disueltos totales fueron de 126 mg/l y una dureza Ca/mg de 32° en función de los *grados hidrotimétricos franceses* (^oHTF), igualmente se encontró en bicarbonatos una concentración de 160 ppm y en salinidad 24ppm, estos resultados están conforme a lo establecido en la (COVENIN 2634:2002).

La lectura de Ca/mg (dureza del agua) indica ligeras restricciones para sistemas de riego (aspersores) elevados debido a la acumulación, depósitos o incrustaciones de carbonato de calcio (CaCO₃) que pueden obstruir o tapar tuberías y conexiones.

4.- CONCLUSIONES

Para dar respuesta a los objetivos planteados en este trabajo de investigación, con respecto al factores a definir para el estudio de la calidad del agua, estos fueron fijados por las normas de la organización mundial de la salud según norma oficial para la calidad de agua y suelo y uso agrícola en Venezuela (Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.021), así como el Ph por las normas(COVENIN 2634:2002) ,otro objetivo considerado es “Evaluar la problemática de contaminación del agua empleada para riego en la comunidad de la hacienda San Pablo”, Se concluye que el agua no es apta para ser empleada con fines de irrigación ya que un estudio anterior había arrojado problemas de contaminación en las aguas para riego. Por otro lado no se encontró una relación directa entre los parámetros evaluados en el agua de riego y los suelos de las diferentes parcelas evaluadas. Luego de evaluar la calidad del agua empleada para riego en la en la hacienda “San Pablo”, se determinó un alto nivel de contaminación fecal en el sistema de riego pudiéndose encontrar un 50% de salmonela, y desde el punto de vista bacteriológico estas pueden ser clasificadas como no aptas para ser usadas como aguas de riego y



mucho menos como uso recreacional o de consumo humano, debido al peligro de adquirir una infección gastrointestinal, por la presencia de diversos agentes patógenos. En este mismo orden, se observó una variación del Ph acercándose a su límite máximo en un 7,82. Además de lo anterior, en cuantos a metales se refiere, estos se encuentran por debajo de los límites o rangos máximos establecidos en las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos según (Gaceta, 1995)

Con relación al objetivo, "Establecer los puntos de captación de las muestras de agua." La recolección de las muestras de agua se realizó justo en los puntos de bifurcación de la acequia Campus Tempé - hacienda "San Pablo".

REFERENCIAS

Asociation(APHA), J. P., The American Water Works Association, A., & Water Environment Federation, W. (2012). Standard Methods for the Examination of Water And Wastewater. U.S.A: 22nd .

Australian Standards / New Zealand Standards. (1998).AS/NZS ISO 5667.1: 1998Water Quality – Sampling Part1: Guidance on the Design of Sampling Programs, Sampling Techniques and the Preservation and Handling of Samples. Standards Australia, Sydney. pp. 25 – 34.

Bavaresco de Prieto, A. M. (1997). Procesos Metodológicos en la investigación.

Barcelo, J., Aplicación analítica de la dypiridyle et de la phénanthrolin, Pub. Ins. Invest. Microquim. Argentine 88: 2 – 4, 1954.

Del Pilar, M., Ávila, S., & Gómez, A. (2005). indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. Colombia: NOVA .

Bueno (2008). Desarrollo humano sustentable: Una nueva hermenéutica de las relaciones entre población y desarrollo. Disponible:

<http://wwwsociales.reduazmx/art/desarrollohumanosustentable.pdf>



- COVENIN, N. (2002). Calidad de agua de riego y parámetro microbiológico y químico del calidad de suela de la zona agrícola. Aragua: 1era Revisión.
- Flores, T. (2008). *Desarrollo humano sustentable*. [Revista en línea]. Disponible: <http://www.revistafuturas.info/futuro>.
- Frank, Z., Rodríguez, N. J., Torres, Torres Rodríguez, D. G., & Yendris Colina, H. J. (2007). Uso de agua residual y contenido de materia orgánica y biomasa microbiana en suelos de la llanura de Coro. Coro-Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Gaceta. (1995). Normas para la Clasificación y Control de la calidad de los cuerpos y vertidos o efluentes líquidos. En G. O. 5021.
- Hernandez ,Espinoza y otros (2011) Artículo científico "Calidad Del Agua De Riego Y Parámetros Microbiológicos Y Químicos Del Suelo De La Zona Agrícola De Barbacoas, Estado Aragua".vol3.N° 1[Revista en línea] en: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro/article/view/4320 [Consulta] 01 de marzo de 2012
- OMS(1995) Guías Para La Calidad Del Agua Potable.Vol 1.Ginebra.
[Documento en Línea]
en:http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3sp.pdf
- Sarmiento L. y M. Monasterio (1994).Elementos para la interpretación ecológica de un sistema agrícola campesino en los páramos venezolanos: En el Uso Tradicional de los Recursos Naturales en Montañas: Tradición y Transformación. Montevideo, UNESCO. 15 p.
- Theis, M. 1999. Evaluación de las características físicas y químicas de un suelo regado con agua residual. Trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. UNEFM. Venezuela. 43 pp.
- U.S, G. f. (2004). Environmental Protection Agency. Washington DC: Technology Transfer and Support División National Risk .



Sustentabilidad al día

Depósito Legal PP: 201202TR4202 Número 4 Año 2014

Universidad Valle del Mombay
Vicerrectorado
Decanato de Investigación y Postgrado

<http://publicaciones.uvm.edu.ve/index.php/sustentabilidadaldia/index>

Venezuela, G. O. (1998). Normas para la clasificación y control de calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos. Caracas.