



115

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
VICERRECTORIA DE VIDA ESTUDIANTIL  
PROGRAMA DE VOLUNTARIADO**

Análisis de la calidad del agua en los diferentes pozos  
situados en la Isla San Lucas, Costa Rica.

**Análisis elaborados por:**

**Laboratorio de Unidad  
de Servicios a la Industria, UCR**

**Laboratorio de  
Microbiología de Aguas, UCR**

**Informe elaborado por:**

**Sergio Solano González**

**Mayo , 2005**

## INDICE

|   |       |
|---|-------|
| Introducción .....  | 3     |
| Revisión de Literatura.....   | 4     |
| Variables físicas.....  | 4     |
| Variables microbiológicas .....                                     | 4     |
| Variables químicas.....   | 5     |
| Resultados y discusión .....  | 7     |
| Conclusiones y Recomendaciones .....                                | 9     |
| Anexos informes microbiológicos y físico-químicos de la<br>UCR..... | 10-14 |
| Bibliografía .....  | 15    |

## Introducción

El agua es un recurso indispensable para la sobre vivencia de cualquier organismo viviente de ahí la importancia de valorar tanto la cantidad como su calidad.

Hace poco tiempo, el agua no tenía ningún valor por considerar que sus reservas eran inagotables; pero el incremento de la población, el notable desarrollo de la producción industrial, unido a la elevación del nivel de vida, han acrecentado de tal manera la demanda y consumo, que su utilización racional es absolutamente necesaria. De no proceder así, se teme que en un futuro próximo, los recursos hídricos naturales serán insuficientes, desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, para satisfacer las necesidades de la población mundial. (Acuña, L. 1994)

En los últimos años este recurso, se ha visto amenazado por el consumo indiscriminado, las condiciones climáticas y la aparición de fuertes corrientes colonizadoras, la deforestación, la actividad agrícola y agroindustrial así como los asentamientos humanos han experimentado un vertiginoso crecimiento al peligro de que este recurso indispensable desaparezca.

Por otra parte es de vital importancia no solo el preocuparse por la cantidad del recurso hídrico que exista sino por la calidad del agua que se utiliza para el consumo. Para tal efecto es necesario controlar ciertos aspectos significativos que sirven como indicadores de la calidad del agua y que a la postre indican si se puede aprovechar para consumo humano o bien debe ser relegada para actividades menos directas al consumo humano, como riegos, recreación, piscicultura, entre otras actividades.

Es importante recalcar que el empleo de agua en condiciones no aptas para el consumo directo humano ha traído grandes perjuicios en materia de salud a muchas comunidades en este país y también a nivel internacional, trayendo grandes epidemias de cólera y otras enfermedades, ya que el agua es un estupendo vector para que agente patógenos entren al organismo y generen diversos padecimientos que debilitan la salud humana hasta el punto que en muchos casos, si no se trata al paciente a tiempo, puede causar la muerte. Es por este motivo que la presente investigación se focaliza en el análisis de las aguas de siete pozos en la isla San Lucas, lugar que recientemente fue protegido por la ley para su conservación y protección, los cuales son pretendidos para utilizar su recurso hídrico al consumo humano, de ahí la importancia de conocer el estado en el que se encuentra este recurso y determinar si este es factible o no, para el fin previamente prescrito.

## Revisión de Literatura

### Variables físicas

#### Temperatura

Su relevancia radica en su efecto sobre los procesos de auto purificación de los desechos orgánicos y por afectar la rapidez de estabilización de la materia orgánica, el nivel de saturación de oxígeno disuelto y la rapidez de aireación.

#### Turbidez

Es debida a la presencia de material suspendido que varía desde arcillas a materia orgánica e inorgánica finamente dividida. La turbiedad excesiva reduce la penetración de la luz en los cuerpos de agua. El sistema ecológico se pone en peligro cuando la turbiedad es muy alta.

### Variables microbiológicas

Según Chávez, A. (2002) Para evaluar la calidad del agua de una manera práctica se ha establecido universalmente el uso de organismos indicadores. Los indicadores fecales es uno de los más importantes para evaluar la calidad del agua debido a que la mayoría de las enfermedades hídricas son gastrointestinales, causadas por beber agua contaminada con excretas humanas y animales enfermos. Las bacterias del grupo coliforme se consideran los principales indicadores de contaminación fecal.

Cuadro 1. Criterio microbiológicos para agua dulces utilizadas para la recreación.

| Indicadores                       | Contacto Primario<br>(natación) | Contacto secundario<br>(navegación) | Contacto terciario<br>(paisajístico) |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Coliformes fecales<br>(NMP/100ML) | 500                             | 5000                                | 10 000                               |

Cuadro 2. Criterios microbiológicos para aguas de riego.

| Tipo de cultivo                     | Coliformes fecales (NMP/100ML) |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Se consumen crudos (legumbres)      | 200                            |
| Campos de deporte, parques públicos | 1000                           |
| Árboles frutales                    | 1000                           |

**Cuadro 3. Criterios microbiológicos para acuicultura**

| Indicador                         | Piscicultura | Cultivo de camarones | Cultivo de almejas |
|-----------------------------------|--------------|----------------------|--------------------|
| Coliformes fecales<br>(NMP/100ML) | 1000         | 100                  | 4                  |

### **Variables químicas**

#### **Nitratos.**

Los nitratos, al igual que los fosfatos son nutrientes para las plantas, pero si se encuentra en grandes cantidades promueve el crecimiento de algas y la eutroficación del agua.

La descomposición de la vegetación producida por excesivo crecimiento necesita gran cantidad de oxígeno, lo cual disminuye notablemente la cantidad de este elemento presente en el agua, lo que a su vez resulta en la muerte de los peces y en daños al valor económico y recreativo del agua.

#### **Acidez (pH)**

Según Vega, B. (1976), el pH del agua, indica el efecto en la calidad de aguas de ciertas alteraciones industriales o descargas que puedan cambiar radicalmente ese parámetro. Las variaciones bruscas del pH, causan la muerte en los microorganismos encargados de degradar materia orgánica. El Reglamento de prestación de servicios de los abonados del AyA establece que una situación normal de pH, para el agua que circula superficialmente esta entre 6,0 y 9,0.

### **Fosfatos**

El fósforo es un nutriente primario que se encuentra en todos los seres vivos; es un factor limitante en el desarrollo de la vida.

La única forma mineral del fósforo en el mar es el ión fosfato. En agua dulces y de desecho se presenta como ortofosfatos ( $\text{PO}_4^{-3}$ ), polifosfatos ( $\text{P}_2\text{O}_7^{-4}$ ,  $\text{P}_3\text{O}_{10}^{-5}$ ,  $\text{P}_3\text{O}_9^{-3}$ ) o como parte de compuestos orgánicos.

El fósforo causa el crecimiento exagerado de algas que imparten mal olor y sabor al agua, su concentración no debe sobrepasar  $10\mu\text{g}$  de P/L ( $31\mu\text{g}$  P- $\text{PO}_4$ /L).

### **Demanda de Oxígeno Disuelto.**

El oxígeno disuelto se refiere a la cantidad de oxígeno que se encuentra en estado de disolución en el cuerpo de agua. Los niveles de oxígeno disuelto en las agua tanto naturales como las de desecho, dependen de la actividad física, química y biológica que en ella prevalezca, y se deben principalmente a tres factores: temperatura, presión atmosférica y la salinidad o el contenido de sólidos en disolución.

### **Dureza.**

Las aguas duras son las que poseen sales inorgánicas insolubles, especialmente de calcio y magnesio, perjudiciales para la humanidad pues el consumo diario y excesivo puede provocar la acumulación de estos minerales en diferentes zonas del cuerpo, como por ejemplo los riñones, causando complicaciones que a la postre puede perjudicar seriamente la salud.

## Resultados y discusión

**Cuadro 4:** Numero más probable de coliformes fecales y totales en 100 ml de agua para los diferentes pozos de la Isla San Lucas.

| Pozo              | Coliformes Totales (NMP/100ml) | Coliformes fecales (NMP/100ml) |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) Hacienda Vieja | 5                              | 5                              |
| 2) El Caoba       | >1600                          | 8                              |
| 3) Las Pilas      | 240                            | 14                             |
| 4) Tamarindo      | >1600                          | 4                              |
| 5) Los Mangos     | >1600                          | 9                              |

Nota: NMP es número más probable.

Fuente: Laboratorio de Microbiología de Aguas, UCR.

La cantidad de coliformes fecales para los diferentes pozos es baja, siendo el pozo Las Pilas el que más materia fecal contiene con un NMP de 14, aunque no muy distante de los demás pozos de la Isla San Lucas. Según muestra el cuadro 2 el agua de todos los pozos se podría utilizar para consumo humano directo o indirecto, hablando de materia fecal, sin embargo tras las pruebas microbiológicas correspondientes para coliformes totales la situación cambia, pues para los pozos El Caoba, Tamarindo y Los Mangos el resultado obtenido de NMP es mayor a los 1600, a consecuencia el uso de esta agua para consumo directo es no recomendable y se encasilla como no potable según normativa de OMS. Por otra parte el pozo Las Pilas presenta una baja concentración de coliformes totales al igual que el pozo Hacienda Vieja, siendo este el pozo que presenta menor cantidad de coliformes totales con apenas un NMP de 5, lo que le da realmente alta posibilidad para su uso en consumo directo.

A nivel químico el agua de los pozos presenta una condición aceptable para consumo humano en todas las variables químicas analizadas en el laboratorio, tal y como lo muestra el cuadro 6.

**Cuadro 5:** Variables físicas determinadas para los diferentes pozos en la Isla San Lucas

| Pozo                   | Hacienda Vieja                    | El Caoba                          | Las Pilas                         | Tamarindo                         | Los Mangos                        |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Color(unidad de color) | 0                                 | 0-5                               | 0-5                               | 5-10                              | 0-5                               |
| Turbidez               | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión |
| Olor 25 °C             | Inodora                           | Olor fétido                       | Inodora                           | Olor fétido                       | Inodora                           |
| Olor 30- 40°C          | Inodora                           | Inodora                           | Inodora                           | Inodora                           | Inodora                           |

Fuente: Laboratorio de Unidad de Servicio a la Industria, UCR.

Con respecto a las variable físicas los pozos en general presenta turbidez, esto viene a significar que todos presentan partículas en suspensión, que vendría a imposibilitar su uso directamente a menos de que el agua se filtre y posteriormente se hierva para eliminar cualquier agente microbiológico. A su vez los pozos Hacienda Vieja, Las Pilas y Los Mangos no presentan ningún olor a 25°C (temperatura ambiente) ni de 30-40° C, contrariamente los pozos El Caoba y Tamarindo si presentan un olor fétido como de descomposición de materia orgánica, a 25° C.

**Cuadro 6:** Variables químicas determinadas para los diferentes pozos en la Isla San Lucas

| Pozos                           | Hacienda Vieja | El Caoba    | Las Pilas | Tamarindo   | Los Mangos  |
|---------------------------------|----------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| Hierro (ppm)                    | < 0,2          | < 0,2       | < 0,2     | < 0,2       | < 0,2       |
| Manganeso (ppm)                 | < 1            | < 1         | < 1       | < 1         | < 1         |
| Cloruros (%m/m)                 | 0,2            | 0,2         | 0,3       | 0,3         | 0,2         |
| Sulfatos (mg/kg)                | No contiene    | No contiene | 800       | No contiene | No contiene |
| Fosfatos                        | No tiene       | No tiene    | No tiene  | No tiene    | No tiene    |
| Nitratos(ppm)                   | <20            | <20         | <20       | <20         | <20         |
| pH                              | 6,63           | 7,10        | 6,76      | 6,84        | 6,65        |
| Dureza (mg/L) CaCO <sub>3</sub> | 135            | 80          | 120       | 110         | 140         |

Fuente: Laboratorio de Unidad de Servicio a la Industria, UCR.



## **Conclusiones y Recomendaciones:**

En lo que respecta a las variables químicas el agua de todos los pozos es apta para el consumo humano, sin embargo las variables físicas determinan un mal olor en los pozos El Caoba y Tamarindo por lo que no es recomendable tomar agua para consumo humano de estos pozos. Además todos los pozos presentan partículas en suspensión por lo cual es necesario que el agua sea filtrada antes de usar.



Por otro lado los pozos El Caoba, Tamarindo y Los Mangos al presentar alto contenido de coliformes totales se clasifica como no potable por lo cual no es factible para consumo humano directo.

Teniendo los resultados obtenidos para las distintas pruebas físicas, químicas y microbiológicas los únicos pozos aptos para consumo humano indirecto serían Las Pilas y Hacienda Vieja, siendo este último el más recomendable de todos los pozos para el consumo de agua.

Se debe tener claro que el agua antes de utilizarla es recomendable hervirla y agregar color comercial para eliminar cualquier agente patógeno, ya que aunque este pozo presenta bajos niveles de coliformes no está exento de ellos, además se debe filtrar pues presenta partículas en suspensión.

También es necesario para dar un criterio definitivo y consistente sobre la condición de calidad de esta agua, realizar por lo menos de uno a dos muestreos más en diferentes épocas del año, esto con el fin de determinar la condición del agua tanto en verano como invierno pues su condición varía de un estadio a otro, por la afluencia de otras aguas infiltradas por el suelo en un estadio lluvioso.

# Anexos

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b><br><b>FACULTAD DE MICROBIOLOGIA</b><br><b>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE AGUAS</b> | <small>Laboratorio de<br/>Microbiología de Aguas</small><br><br><small>Facultad de Microbiología<br/>Universidad de Costa Rica</small> |
|   | <b>Reporte de ensayo</b><br><b>LMA-REP-0010-05</b>   | Primera versión<br>Fecha: 28-01-2005  |
| <b>CODIGO:</b><br><b>LMA-PGT-09/</b><br><b>R-01</b>                               |  |   |



**SOLICITANTE:** Sra. Ligia Delgadillo  
**DIRECCION:** Programa Voluntariado, UVE  
**ORIGEN DE LA MUESTRA:** traídas por el interesado  
**NUMERO DE MUESTRAS:** 6(seis)  
**CONSECUTIVO PLAN DE MUESTREO:** -----  
**CONSECUTIVO DATOS MUESTREO:** -----  
**FECHA DE MUESTREO:** 15/04/05  
**FECHA DE INGRESO MUESTRA Y REALIZACION DEL ENSAYO:** 15/04/05  
**FECHA EMISION DEL REPORTE:** 20/04/05

| Muestra | Coliformes Totales (NMP/100mL) | Coliformes fecales (NMP/100mL) |
|---------|--------------------------------|--------------------------------|
| Pozo 1  | 5                              | 5                              |
| Pozo 2  | >1600                          | 8                              |
| Pozo 3  | 240                            | 14                             |
| Pozo 4  | >1600                          | 4                              |
| Pozo 5  | >1600                          | 9                              |
| Pozo 6  | >1600                          | 1600                           |

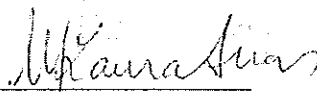
**Interpretación:** muestras NO potables según normativa de la OMS

**Notas:**

1. Los resultados de este informe son exclusivos para la(s) muestra(s) analizada(s) que corresponde(n) a las fuentes señaladas
2. Métodos de análisis realizados de acuerdo a los instructivos:

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b><br><b>FACULTAD DE MICROBIOLOGIA</b><br><b>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE AGUAS</b> | <small>Laboratorio de<br/>Microbiología de Aguas</small><br><br><small>Facultad de Microbiología<br/>Universidad de Costa Rica</small> |
| <b>CODIGO:</b><br><b>LMA-PGT-09/<br/>R-01</b>                                     | <b>Reporte de ensayo</b><br><b>LMA-REP-0010-05</b>   | <b>Primera versión</b><br><b>Fecha: 28-01-2005</b>  |

- LMA-IME-01 "Determinación del número más probable (NMP) de coliformes totales en muestras de agua"
- LMA-IME-02 "Determinación del número más probable (NMP) de coliformes fecales en muestras de agua"
- Instructivos basados en la traducción del LMA-E-008 Standard Methods for the examination of water and Wastewater, 19ª Edición, 1998.
- 3. Método de muestreo utilizado, LMA-IGEN-01 "Toma de muestras de agua"
- 4. No puede reproducirse parcial ni totalmente sin autorización del laboratorio.
- 5. La(s) muestra(s) referida(s) en este reporte se mantendrá en custodia por 10 días luego de la emisión de este informe. Concluido este periodo se desechará(n). El Laboratorio no se hace responsable por la representatividad de las muestras traídas por el cliente.
- 6. Reporte de ensayo nulo sin el sello del LMA.
- 7. NMP= número más probable de coliformes fecales o totales.



Dra. María Laura Arias Echandi.  
Directora del LMA





UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
ESCUELA DE QUIMICA  
LABORATORIO DE UNIDAD DE SERVICIO A LA INDUSTRIA  
Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"  
☎ 207-4470, 207-4471 Facs. (506)253-5020  
[usi\\_ucr@yahoo.es](mailto:usi_ucr@yahoo.es)

11 de mayo de 2005

Informe de Análisis N°183-05

Nombre del solicitante: PROGRAMA DE VOLUNTARIADO DE LA UCR.

Teléfono: 207-4390

Atención: Ligia Delgadillo.

Fecha de recepción: 15-04-05

Fecha de análisis: 11-05-05

Descripción de las muestras: Seis muestras de Agua de pozo identificadas como 1, 2, 3, 4, 5 y 6 .

Muestreado por: el cliente.

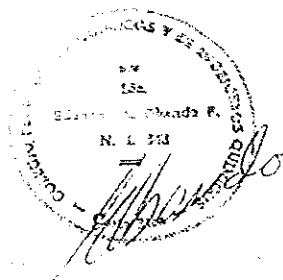
Método de análisis utilizado: Absorción Atómica (Hierro y Manganeseo), volumetría (cloruros, fosfatos, sulfatos, nitratos, dureza total), potenciometría (pH).

Resultados:

| Muestra                             | 1                                 | 2                                 | 3                                 | 4                                 | 5   | 6   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| Color (unidades de color)           | 0                                 | 0-5                               | 0-5                               | 5-10                              | 0-5   | 0   |
| Turbidez (partículas en suspensión) | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas en suspensión | Presenta partículas orgánicas en suspensión | Presenta partículas orgánicas en suspensión |
| Olor 25°C                           | inodora                           | Olor fétido (descomposición)      | inodora                           | inodora                           | Olor fétido (descomposición)                | Inodora                                     |
| Olor 30-40°C                        | inodora                           | inodora                           | inodora                           | inodora                           | inodora                                     | Inodora                                     |
| Hierro (ppm)                        | Menor de 0,2                      | Menor de 0,2                      | Menor de 0,2                      | Menor de 0,2                      | Menor de 0,2                                | Menor de 0,2                                |

Este informe no puede ser reproducido, parcial o totalmente, sin la aprobación escrita de este laboratorio.

Lic. Eduardo Obando F  
Químico N.I. 543  
Director del Laboratorio  
Unidad de Servicio a la Industria



## Bibliografía

CHÁVEZ, A.; SOLÍS, E.; MORA, J.; RODRÍGUEZ, F. 2002?. Evaluación fisicoquímica de la cuenca del Río San Carlos. *In* CHÁVEZ, A.; RODRÍGUEZ, F. Estudios sobre la Cuenca del Río San Carlos. ITCR, San Carlos. p. 126-135.

ARAYA, M.; MORA, J. 1999. Manual de Análisis Químicos y Microbiológicos de Agua. San Carlos, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

TURK, A.; TURK, J.; WITTES, J.; WITTES, R. 1976. Tratado de Ecología. Filadelfia, Estados Unidos. W. B. Saunders Company. 320 p.

VILLALOBOS, J. Manual para determinación de coliformes fecales y totales por el Método de Número Más Probable. San Carlos, CR. 15 p.

VEGA, B. 1976. Análisis de la contaminación orgánica de los ríos Torres y María Aguilar. Informe de proyecto de graduación. UCR, San José, CR. Pag. 30.