

**UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS DE
SALUD SOSTENIBLE**

**“ GRADO DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LOS ACUEDUCTOS
MUNICIPALES DEL CANTÓN DE TURRIALBA ”**

**DRA. KATTIA CRUZ MORA
DR. ARTURO BRENES GAMBOA
DR. MANUEL GRANADOS VENEGAS**

SETIEMBRE 2000

DEDICATORIA

A Dios

A nuestros Padres por su comprensión, cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron desinteresadamente para llevar a cabo la realización y culminación de este trabajo, muy especialmente a:

M. Sc. Dr. Domingo Gamboa, por haber asumido la tutoría del presente trabajo de investigación, por su colaboración, orientación y acertadas observaciones.

M. Sc. Dr. Darner Mora, por su atenta disposición a brindarnos la información tan valiosa y necesaria para la realización de este trabajo.

M. Sc. Dra. Carmen Valiente, por su cooperación y ayuda en la recopilación e interpretación de los resultados.

INDICE

Resumen	7
Introducción	9
I. JUSTIFICACIÓN	11
1.1 Descripción del Cantón de Turrialba.	11
1.2 Relieve del Cantón.	12
1.3 Situación Geográfica.	12
1.4 Aspectos Climatológicos.	13
1.5 Ríos de Turrialba.	13
1.6 Abastecimiento del Agua de Consumo Humano en Turrialba.	14
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	15
2.1 Acueductos de Turrialba.	17
2.2 Problema.	18
III. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo General.	19
3.2 Objetivos Específicos.	19
IV. MARCO TEORICO	20
4.1 El Agua y la Salud.	20
4.2 Enfermedades relacionadas con el Agua en el Área de Salud de Turrialba-Jiménez.	22
4.3 Sistema o Acueducto de Distribución de Agua.	23
4.4 Fuentes de Agua en Costa Rica.	24
4.5 Situación del Agua en América Latina.	24
4.6 Situación del Agua en Costa Rica.	26
4.7 Acueductos Municipales.	29
4.8 Acueductos Rurales de Turrialba.	30
4.9 Acueductos Municipales de Turrialba.	36
4.10 Revisión del Programa de Prevención y Control de Enfermedades Diarreicas y Cólera.	39
4.11 Programa de Vigilancia Sanitaria.	41
V. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	46
5.1 Estudios Descriptivos.	46
5.2 Investigación por Momentos.	47
5.3 Dirección del Estudio.	47
5.4 Selección de la Muestra.	48
5.5 Temas investigados.	49
5.6 Momento I	49
5.7 Momento II.	50
5.8 Momento III.	50
5.9 Momento IV.	52
5.10 Momento V.	53
VI. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR OBJETIVOS.	54

6.1 Resultados Objetivo A	54
6.2 Resultados Objetivo B	56
6.3 Resultados Objetivo C	60
6.4 Análisis F.O.D.A	74
VII. CONCLUSIONES.	77
VIII. RECOMENDACIONES.	79
IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.	82
X. ANEXOS	84

RESUMEN

El presente trabajo está basado en el Programa de Vigilancia Sanitaria implementado por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, el cual ha sido adaptado para ser utilizado de manera puntual en el tiempo, dada la naturaleza de este trabajo; sin embargo, se espera que arroje alguna luz acerca de la situación actual de los acueductos administrados por la Municipalidad de Turrialba. La investigación consistió en la recolección de datos, así como inspecciones sanitarias a los acueductos para determinar el grado de riesgo de las estructuras que forman cada sistema y al final obtener un grado de riesgo global. Es así, como seis de los diez sistemas administrados por la Municipalidad de Turrialba presentan algún grado de contaminación fecal, o sea un 60%. De veintinueve estructuras estudiadas de los sistemas, diecinueve presentan una clasificación de riesgo nulo, o sea grado A (Azul), esto corresponde a un 65%. Ocho de las estructuras de los sistemas presentan una clasificación de riesgo bajo, o sea Grado B (celeste), esto corresponde a un 27.6%. Un sólo sistema de distribución de agua presenta dos estructuras con grados de clasificación de riesgo de Alto y Muy Alto, dado el grado de contaminación fecal encontrado.

Obtener el grado de riesgo de la estructura de cada sistema, basándose en las inspecciones y cuestionarios de inspección sanitaria, fue necesario para identificar los posibles puntos de riesgo. De acuerdo a los resultados obtenidos en las inspecciones sanitarias, se puede interpretar que no se encontraron estructuras que se ubicaran en las categorías de Riesgo Nulo y Riesgo Bajo. Diez de las veintinueve estructuras de los sistemas estudiados presentaban una clasificación de Riesgo Intermedio, o sea un 34.5%. Ocho de las veintinueve estructuras estudiadas presentaron una clasificación de

Riesgo Alta, o sea un 27.6%. Once de las veintinueve estructuras de los sistemas presentaron una clasificación de Riesgo Muy Alta, o sea un 37.9%.

De acuerdo al análisis de la información recolectada y a la asociación del grado de contaminación fecal se realizó la siguiente interpretación. Solamente dos sistemas de distribución de agua presentaron una clasificación de Riesgo Intermedio, con una prioridad de acción de Mediano Plazo, específicamente el Sistema 1 de la ciudad de Turrialba y el Sistema 10 que abastece a la población de Guayabo. Ocho de los diez sistemas que administra la Municipalidad de Turrialba de acuerdo a este Programa de Vigilancia Sanitaria presentan un Grado de Riesgo clasificado de Alto, lo cual amerita acciones de Alta prioridad y corresponde a un 80% de los acueductos.

En cuanto a las conclusiones, se puede afirmar que los acueductos Municipales presentan grandes deficiencias tanto en la parte estructural como en la administrativa, principalmente por dos razones: falta de presupuesto y falta de un compromiso colectivo de la población y las instituciones para mejorar esta situación. La principal recomendación, por la alta prioridad de acciones que deben realizarse, es que estos acueductos sean administrados por alguna empresa competente, ya sea el Instituto de Acueductos y Alcantarillados o alguna otra que cuente con los recursos y la capacitación necesaria.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se propone definir a cuál riesgo está expuesta la población cubierta por los acueductos municipales de Turrialba, ya que los mismos podrían estar contaminados, dando como consecuencia problemas de salud. Es así como se plantea este trabajo, enfocándolo al aporte que pueda tener tanto para la población como para la Municipalidad y para la Salud Pública. El Objetivo General es determinar la relación entre la calidad del agua y la estructura física de los acueductos que la distribuyen, como un factor de riesgo para la Salud de la población. Lo anterior está complementado por una revisión bibliográfica, la cual respalda los puntos tocados en este trabajo. Para ello, se analiza la importancia que tiene el agua en el ámbito de la Salud Pública, la situación del Agua de Consumo Humano en Costa Rica y el Mundo, y específicamente en el cantón de Turrialba. Además, se realizará una revisión del reglamento para la calidad del agua que rige actualmente en nuestro país, así como de los programas de vigilancia sanitaria, describiendo su clasificación. También es necesario definir ciertos términos que no pueden dejarse de lado, por ejemplo; ¿qué es un sistema de distribución de agua o acueducto?. Para terminar esta sección del proceso, se describe la situación actual de los acueductos municipales a nivel nacional..

La estrategia metodológica se basa en una metodología descriptiva de los datos caracterizada por momentos, en los cuales se pretende obtener lo siguiente: no limitarse a la simple recolección y tabulación de los datos, sino además, interpretar el significado e importancia de los mismos. El tamaño de la muestra está compuesta por

los diez acueductos administrados por la Municipalidad de Turrialba, y la unidad de análisis será cada acueducto.

Este estudio está enfocado de la siguiente forma:

- Estructura: incluye infraestructura, condición física, mantenimiento y ubicación de los acueductos y captaciones que los alimentan.
- Proceso y calidad del agua: se refiere al tratamiento del agua (si es que se hace), y al control de calidad de la misma.
- Resultado: se evaluará cuál es la situación actual de riesgo para el agua que abastecen los acueductos municipales a las diferentes poblaciones.

Estos tres puntos están relacionados entre sí, pues cada uno a su vez afecta (positiva o negativamente) a los otros dos, de tal manera que el resultado se resume al final en la calidad del agua que se distribuye y en su impacto en la Salud Pública.

I. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la situación en el abastecimiento de agua, que se viene presentando desde hace mucho tiempo en el Cantón de Turrialba, se citarán datos que ilustren la incidencia que puede tener la calidad del agua que están recibiendo los habitantes de este cantón sobre su salud. Para ello, a continuación se presenta una descripción general del cantón como primer acápite.

I.1 Descripción del Cantón de Turrialba.

La comunidad de Turrialba, cantón quinto de la provincia de Cartago, tiene 70.000 habitantes, dedicados especialmente a la labor agrícola. Predomina la producción de café y caña de azúcar. Turrialba fue creado como cantón el 14 de agosto de 1903, por decreto ejecutivo N° 84¹.

Algunos historiadores consideran que el nombre de Turrialba es herencia de los indígenas mejicanos, en el lenguaje trasca: **TURIRI** significa fuego y **ABA** significa agua.

El desaparecido filósofo Constantino Láscaris decía: **“Entre San José y el Atlántico hay un lugar estratégico llamado Turrialba, todavía en la Cordillera, pero abierto al océano en el centro de un valle espléndido que según cierta mitología inventada por los científicos, fue cráter de un volcán. Es una región rica, feroz y bella, pero lo más interesante, es la impresión que producen los turrialbeños de población emprendedora”**.²

¹ Salazar O. Monografía de Turrialba. Municipalidad de Turrialba 1970; 1 - 20

² Láscaris C. Entre San José y el Atlántico. La Nación 1970. (Edt) Pág. 20

I.2 Relieve del Cantón.

Predominan en el Cantón de Turrialba las áreas montañosas, con muy pocas zonas llanas. Se encuentran tierras que van desde menos de 500 metros de altura, en las cuales están las cuencas intermedias de los ríos Reventazón, Pacuare, y Chirripó, y hasta casi los 4000 metros en el volcán Turrialba y la Cordillera de Talamanca. Se localizan dos zonas llanas: el Valle de Turrialba y la pequeña de Tuis, cerca de la desembocadura de este río con el Reventazón. Hacia el norte está la Sierra Volcánica Central en donde se localiza el volcán Turrialba. En el sur del cantón se encuentra la Cordillera de Talamanca, una zona de exuberantes bosques. Esta situación del relieve hace que haya problemas en la realización de la principal actividad del cantón: la agricultura, ya que no se pueden mecanizar los trabajos y dificulta la construcción de caminos.³

I.3 Situación Geográfica

Turrialba es el cantón quinto de la provincia de Cartago, localizada al Este del cantón Central, y unida a la Capital del país por la Ruta Nacional B.10, con sus 64 kilómetros (San José- Turrialba). Limita al Norte y al Este con la provincia de Limón (N: Pococí y Siquirres). Al Sur con San José (Pérez Zeledón), y al Oeste con los cantones de Alvarado, Jiménez y Paraíso de la provincia de Cartago. El cantón abarca una superficie de 1.644,57 km². No obstante, para efectos de salud, el Hospital William Allem, abarca también el Cantón de Jiménez. Siendo así, que realmente la cobertura de este servicio es para una zona geográfica de 1.964,06 km²,

³ Salazar. Omar.Op.Cit.pág.15.

que significan el 64,79% del área de la provincia de Cartago. Administrativamente, Turrialba se divide en nueve distritos: Central, Peralta, La Suiza, Santa Cruz, Santa Teresita, Pavones, Tuis, Tayutic y Santa Rosa.⁴

I.4 Aspectos Climatológicos.

Su clima Tropical Húmedo constituye una especie de microclima, lo que hace que durante casi todo el año existan precipitaciones, que en general superan las de otras localidades del país. Estas características climatológicas, aunadas a lo dispersa que es la población, a los malos caminos, a su producción basada en café y caña de azúcar, aunque un 89.6% de la población económicamente activa se dedique a la agricultura y un poco a la ganadería, hace que en determinadas épocas del año se encuentren sub-ocupados y se vean obligados a emigrar a las zonas bananeras. El clima general de la zona es Tropical Lluvioso, sin embargo existen efectos macroclimáticos debido a la traslación periódica del frente intertropical que refuerza las circulaciones locales, magnificadas por el abrupto relieve de la zona, que imprime a las distintas áreas características climáticas diferentes.⁵

I.5 Ríos de Turrialba.

Zona rodeada por ríos, distribuidos de oeste a este por el río Reventazón, el cual recibe las aguas de los ríos Turrialba, Aquiares, Azul, Guayabo y Bonilla en la ribera izquierda, y el Pacuare, Tuis y Pejibaye, en la derecha. En las faldas de la Cordillera de Talamanca nacen los ríos Pacuare que cruza el cantón, y el Chirripó

⁴ Salazar. Omar.OP.Cit.pág.17.

⁵ Salazar. Omar. OP.Cit. pág.18.

que sirve de límite entre Turrialba y la provincia de Limón. El río Turrialba nace en las faldas del volcán y se extiende hacia el valle de Turrialba, en épocas lluviosas produce crecimientos que causan serios daños.⁶

I.6 Abastecimiento del Agua de Consumo Humano (ACH) en Turrialba.

El abastecimiento de agua se realiza por medio de un Acueducto Municipal, el cual proporciona el agua solamente al centro de la ciudad. Los barrios adyacentes y las nuevas urbanizaciones tienen sus propias fuentes de agua potable, administradas por sus vecinos, lo mismo que los diferentes distritos. Dicha administración es independiente de Acueductos y Alcantarillados. En el Área de Salud Turrialba-Jiménez se presentaron 1039 casos de Diarreas durante 1999 (Ver Anexo 1),⁷ que pusieron en riesgo la Salud Pública de la población, por lo que es importante conocer si el agua corre el riesgo de contaminarse y contribuir así a la aparición de estos casos.

El agua potable, y en particular el agua de consumo humano (ACH), ya hace tiempo demostró su importancia porque pone a las poblaciones a salvo de un sinnúmero de enfermedades infecciosas. Por esta razón, el establecimiento de un sistema que garantice la calidad del agua es vital para la Salud Pública. De esta manera, los programas de vigilancia sanitaria pretenden complementar aquellos de control de calidad del agua, para así, proveer una plataforma y dar prioridad racional a las inversiones en el sector agua y unificar esfuerzos entre los dos roles importantes en esta área, el de las instituciones encargadas del abastecimiento del agua y el ente rector o autoridad reguladora en el campo del agua y la salud.

⁶ Valerio J. **Turrialba, Su Desarrollo Histórico**, San José: Editorial Thormo S.A, 1953: 33 - 34.

⁷ Registros Médicos. Área de Salud Turrialba-Jiménez

Es de gran trascendencia la discusión sobre el estado del ACH abastecida y administrada por la Municipalidad de Turrialba, en un esfuerzo por fortalecer el control de calidad del agua, y poder determinar el estado en que se encuentran las estructuras del acueducto y no solamente su calidad, sino también establecer las prioridades para una inversión eficiente de los recursos existentes, basada en obras y estudios que resulten de las recomendaciones del presente trabajo; y así evitar la exposición de los usuarios a enfermedades de transmisión hídrica.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El agotamiento cuantitativo y cualitativo del agua y el incremento de la presión demográfica sobre este recurso, ha sido reconocido por la UNICEF como uno de los principales obstáculos que generan sinergismos y la espiral descendente del problema Pobreza-Población-Ambiente. Tal ha sido la alarma generada en el ámbito mundial por la mala gestión del recurso agua que, en la conferencia del Cairo sobre la Población y Desarrollo aparece, de forma explícita en el principio 2, el derecho de los seres humanos al agua y al saneamiento⁸. El acceso al saneamiento básico se ha reconocido como el aspecto fundamental para alcanzar en el entorno comunal, toda vez que garantiza los niveles mínimos de su elemento máspreciado, la salud del individuo y la población.

En Costa Rica, gracias a su gran riqueza hidrológica, no se ha sufrido tanto la escasez de agua, como en otros países, pero esto no significa que se haya administrado bien estepreciado recurso, y debe servir para impulsar el análisis de las condiciones en que se está consumiendo el agua en la vida diaria.

El cantón de Turrialba, posee una gran riqueza hidrológica, sin embargo la distribución del agua a sus habitantes siempre ha estado en manos no profesionales, por lo que sus sistemas lucen deteriorados y la población muestra su descontento constantemente por el servicio que reciben.

A continuación, se hace un repaso de la situación actual del agua que consumen los turrialbeños.

⁸ Chamizo H, Arguedas L. El ambiente y las enfermedades de transmisión hídrica en la cuenca del Río Grande de Tárcoles. Rev. Cost de Salud Pública 1999; 8(15): 25-36.

II.1

Acueductos de

Turrialba

El diagnóstico de riesgo de los acueductos no administrados por Acueductos y Alcantarillados en el Área de Salud de Turrialba es muy difícil de realizar porque la información sobre el tema está muy dispersa, fragmentada e incompleta y en ocasiones es hasta contradictoria; lo que indica la ligereza con que los costarricenses han abordado el tema del agua. Acueductos y Alcantarillados no tiene presencia administrativa en esta Área, y en consecuencia los acueductos son de dos Modalidades:

- 1) Municipales
- 2) Asociaciones Comunales o Acueductos Rurales.

Así, una parte importante de estas poblaciones, es abastecida por agua suministrada por la Municipalidad de Turrialba, existiendo además una gran cantidad de acueductos comunales.

Según el Dr. José Soto Dobles⁹:

“En general la condición de los Acueductos del Área ha sido descrita como mala o muy mala.

⁹ Carta del Dr. José Alberto Soto Dobles, Director del Área de Salud Turrialba-Jiménez, 1999, dirigida al Dr. Gilberth Watson, Asistente Médico de la Dirección Regional de Servicios Médicos Central Sur.

Las nacientes tienen poca protección ecológica y malas condiciones de seguridad, lo que las hace vulnerables. Así mismo, los tanques de captación tienen igualmente bajas condiciones de seguridad, y poca programación de limpieza, no se clora el agua, ni se analiza periódicamente la calidad de la misma en un altísimo porcentaje de los acueductos del área.

En el centro de Turrialba, la red de distribución es de metal, vieja y hace su recorrido por la Ciudad junto a la Red de aguas negras, lo que supone riesgo de filtraciones”.

II.2

Problema.

Por lo anteriormente expuesto, esta investigación se planteó como problema a estudiar:

¿ Existe algún riesgo de contaminación con coliformes fecales en el Agua de Consumo Humano (ACH), abastecida por los Acueductos Municipales del Cantón de Turrialba?

III. OBJETIVOS

Como objetivos de esta investigación se plantearon los siguientes:

III.1 Objetivo General

- Determinar la relación entre el riesgo de contaminación del agua con coliformes fecales y el estado de la estructura física de los acueductos Municipales del Cantón de Turrialba, como un factor de riesgo para la Salud de la Población, mediante el uso de un programa de vigilancia sanitario.

III.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar el grado de contaminación fecal del Agua de Consumo Humano (ACH), obtenida de las estructuras que forman cada sistema de distribución municipal, analizando estudios microbiológicos realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas durante el primer trimestre del año 2000.
- b) Determinar, mediante una inspección sanitaria, los posibles puntos de contaminación que presentan los Acueductos Municipales del Cantón de Turrialba durante el primer trimestre del año 2000.
- c) Determinar por medio de una matriz de colores el riesgo de contaminación que presenta cada estructura de los Acueductos Municipales de Turrialba una vez cumplidos los dos primeros objetivos.

IV. MARCO TEÓRICO

El porcentaje de cobertura de agua para consumo humano (ACH), es uno de los elementos fundamentales del saneamiento básico de los países, éste, conjuntamente con el porcentaje de la evacuación de excretas y con el alfabetismo, son concordantes con la situación higiénico-sanitaria de las poblaciones; sin embargo, el término porcentaje de cobertura de ACH se confunde con agua potable, lo cual no refleja los riesgos de transmisión de enfermedades¹⁰. Por lo anterior, es necesario hacer un repaso general de lo que implica el agua y la salud, así como de la situación del Agua de Consumo Humano, tanto en el ámbito internacional como aquí en Costa Rica, y también, en el Cantón de Turrialba. Además se hará una revisión del Programa Nacional de Prevención de las Enfermedades Diarreicas y Cólera en Costa Rica del período 1999 al 2000, así como del Programa de Vigilancia Sanitaria del Agua implementado por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados, en el cual se basa este estudio.

IV.1

El Agua y la

Salud.

¹⁰ Mora D. Situación del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y el Caribe. Rev. Cost. De Salud Pública 1996; (8): 7-15.

El agua es necesaria para sostener la vida en el planeta, sin embargo es una paradoja que también sea el principal portador de enfermedades y de muerte. Las enfermedades transmitidas por el agua, contraídas por agua contaminada utilizada para beber o bañarse, o mediante vectores de crianza acuática, enferman y matan a millones de personas en todo el mundo cada año. Por lo tanto, aunque es cierto que el uso doméstico y urbano del agua representa menos del 10% del uso de agua dulce total, constituye la parte del total que afecta más directamente a la gente, y en la que la calidad es aún más importante que la cantidad. En varios estudios sobre la mejora de los hábitos de higiene relacionados con el uso de los servicios de abastecimiento de agua y de saneamiento, se ha demostrado que la incidencia de diarreas baja entre 14% y 48%¹¹.

El agua contaminada es la que afecta la salud y provoca mortalidad. El agua generada a través del ciclo hidrológico es absolutamente segura y pura, pero cuando llega de forma inadecuada a las personas en sus hogares o a los depósitos de almacenamiento de agua, pueden contener sustancias químicas agrícolas, descargas industriales y desechos humanos debido a la contaminación en su recorrido, y al poco o nulo tratamiento de la misma.

Hasta hace pocos años, los cuerpos de agua asimilaban y reducían el problema de la contaminación. Un río era capaz de asimilar las sustancias contaminantes y reducirlas. Sin embargo, hoy en día muchos de estos ríos están excesivamente contaminados en todo su trayecto, reduciendo su capacidad natural de depuración. La FAO ha estimado que hasta un 80%¹² de las enfermedades en el mundo pueden atribuirse al agua y a la sanidad inadecuada. Esto incluye los efectos de beber agua contaminada, del agua que

¹¹ Montero L. Diarrea infantil y abastecimiento de agua. Tesis, Universidad de Costa Rica: San José, 1996.

¹² FAO. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Metodología y Resultados para América del Sur y Central. 1981; 3:14-16.

actúa como fuente de crianza de vectores, de enfermedades contraídas por contacto del cuerpo con agua contaminada durante el baño, y enfermedades causadas por falta de higiene personal.

Hay cinco tipos de enfermedades relacionadas con el agua y la higiene¹³:

- Enfermedades transmitidas por el agua, tales como diarreas, cólera, disentería, tifoidea y hepatitis infecciosa, las cuales se contagian por beber directamente agua contaminada o indirectamente al lavar alimentos, utensilios y manos en ella.
- Infecciones de la piel y de los ojos por lavado con agua contaminada, tales como sarna, tracoma, conjuntivitis, sepsis de la piel y úlceras se propagan mediante agua contaminada utilizada para la higiene personal.
- Enfermedades basadas en el agua, llamadas así porque el vector que las transmite es un organismo acuático invertebrado, incluyendo la esquistosomiasis.
- Enfermedades relacionadas con el agua, que son transmitidas por vectores que se crían en el agua, tales como mosquitos que transmiten enfermedades como el dengue, la malaria y la fiebre amarilla.
- Otras infecciones, como los parásitos intestinales, son causadas principalmente por una mala higiene.

IV.2

Enfermedades

relacionadas con el agua en el Área de Salud de Turrialba-Jiménez.

Según el departamento de Registros Médicos del Área de Salud Turrialba –Jiménez durante el año 1999 se presentaron 1039 casos de diarrea, los cuales están distribuidos según mes y lugar de atención (ver Anexo 1). También, según el grupo

¹³ Oficina de Estadística, Ministerio de Salud. Enfermedades de Reporte Obligatorio. 1995: pág 15.

etario, se puede citar que los grupos más afectados por las diarreas durante 1999 fueron los de uno a cuatro años con 283 casos, y los de veinte a sesenta y nueve años con 363 casos (ver Anexo 2).

También se presentaron hasta el mes de setiembre de 1999 tres casos de hepatitis y dos casos de Leptospirosis. Además se registraron 269 casos de conjuntivitis, la cual está relacionada con malas condiciones de higiene (ver Anexo 3).

Las enfermedades relacionadas con la calidad del agua están presentes en el cantón de Turrialba y presentan números de casos importantes, por lo cual se hace necesario montar y mantener una vigilancia sanitaria de los acueductos para controlar la calidad de estas instalaciones.

IV.3 Sistema o Acueducto de Distribución de Agua.

Básicamente se le llama sistema de distribución de agua a aquella infraestructura que permite que el agua, sea potable o no, llegue hasta donde se necesite desde su fuente, ya sea para uso en los hogares, uso industrial, etc. El agua que se obtiene de una fuente superficial es llevada hasta la planta de tratamiento para purificarla. De ahí pasa a un **tanque** en donde es almacenada y transportada por medio de tuberías matrices hasta alcanzar las redes de distribución; y de allí a través de las "pajas" (cañerías individuales), llega el agua potable a cada una de nuestras casas.

El agua que proviene de fuentes subterráneas es llevada hasta los **tanques de almacenamiento**, donde se le aplica la desinfección con cloro. Posteriormente es enviada a una red de distribución y luego a través de las "pajas" a cada casa.

Una vez que se ha utilizado en todas las funciones del hogar que requieren de ésta, y es transformada en desechos, éstos se recogen y evacúan por medio del sistema de

alcantarillado y se transportan hasta los cuerpos de agua receptores, previo tratamiento. En nuestro país el tratamiento de las aguas residuales es mínimo.

IV.4 Fuentes de agua en Costa Rica.

En Costa Rica, las principales fuentes de agua son:

- **Los embalses;** formados a partir de ríos caudalosos. Un ejemplo es el embalse El Llano, del Proyecto Hidroeléctrico Río Macho, de donde se toma el agua del Acueducto Orosi, que abastece a gran parte del Área Metropolitana.
- **Los manantiales;** como el de Puente de Mulas, que abastece gran parte del Área Metropolitana.
- **Los pozos;** como los pozos de La Valencia, que surten varias localidades, entre ellas: La Uruca, Los Hatillos, Pavas, Barrio México, los barrios del Sur y La Sabana.

4.5 Situación del Agua de Consumo Humano en América Latina.

- **Cobertura del Agua para Consumo Humano en América Latina y el Caribe.**

En 1992, América Latina y el Caribe contaban con una población de 435 millones de habitantes, de los cuales 348 millones tenían acceso al ACH (80%); sin embargo, no se conoce la calidad del agua suministrada en la mayoría de estos países.

Sustentados en los datos presentados en la publicación científica #549 de la OPS y en los datos del Laboratorio Nacional de Aguas, la clasificación por porcentaje de cobertura de ACH en América Latina y el Caribe es como sigue⁵:

- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Barbados (100%) | 2. Cuba (98%) | 3. Bahamas (97%) |
| 4. Costa Rica (92%) | 5. Brasil (92%) | 6. Colombia (90%) |
| 7. Chile (87%) | 8. Guyana (83%) | 9. México (83%) |
| 10. Uruguay (83%) | 11. Trinidad y Tobago (82%) | 12. Belice (73%) |
| 13. Surinam | 14. Jamaica (70%) | 15. Honduras (69%) |
| 16. Venezuela (68%) | 17. Argentina (64%) | 18. Ecuador (64%) |
| | 19. Guatemala (64%) | 20. Rep. Dominicana (61%) |
| 21. Perú (58%) | 22. Nicaragua (57%) | 23. Bolivia (56%) |
| 24. El Salvador (55%) | 25. Haití (40%) | |

⁵ Mora D. Situación del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y el Caribe. Rev. Cost. De Salud Pública 1996; (8): 7-15.

4.6 Situación del Agua de Consumo Humano en Costa Rica.

El aporte que le ha dado al país el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) es invaluable, y ha contribuido a mejorar la calidad de vida en las últimas décadas. El Laboratorio Nacional de Aguas, del AyA, es uno de los eslabones más importantes de la cadena que permite vigilar y asegurar agua de calidad en los acueductos administrados por él, los cuales cubren una población cercana a los 2 millones 93 mil habitantes, así como los de las municipalidades que administran 243 acueductos y abastecen de agua de consumo humano a 900.000 personas (Ver cuadro 2), también los que están bajo la administración de los comités rurales.

Al Laboratorio Nacional le corresponde ejercer labores de control y vigilancia de la calidad del agua, para lo cual cuenta con personal capacitado en las etapas de recolección de las muestras que posteriormente son objeto de investigación y análisis para comprobar su grado de pureza. **“El director del Laboratorio Nacional de Aguas, Dr. Darner Mora, afirmó que conviene distinguir lo que significa “agua de consumo humano” y “agua de calidad total”, ya que la primera es el agua que llega a los hogares, la cual puede ser potable o no. El segundo concepto se aplica al agua cuya potabilidad está garantizada por un laboratorio”¹⁴.**

Según las cifras del Laboratorio Nacional de Aguas, hasta febrero del 2000, los acueductos del AyA que cubren el 50% de la población total, estaban 100% vigilados en cuanto a calidad del agua, lo que permitía distribuir agua potable a un 90,6% de los hogares de su zona de influencia.

¹⁴ Anónimo. Agua potable significa calidad de vida. La Nación 1999;(Supl): 1 - 7

En el mismo período, los acueductos municipales que cubrían el 21.4% de la población equivalente a 900.149 habitantes estaban 100% vigilados y brindaban agua potable al 73% de sus abonados; en tanto que los comités de acueductos rurales cubrían una población de 900.851 habitantes equivalentes al 21.4% de la población total, a la que daban agua potable en un 51% de los casos.

Los acueductos sin administración, de acuerdo al análisis, cubrían el 3% restante de la población total (126.000 habitantes), y se carecían de datos para determinar las condiciones del agua que ofrecían (ver Cuadro 2).

La preocupación de las personas por la calidad del agua comenzó a manifestarse en la década de los 90, especialmente cuando se manifestaron brotes de cólera, y dentro de este contexto, el Laboratorio de AyA resultó ser fundamental para valorar el agua que ofrecían los acueductos de las zonas urbanas y rurales.

El laboratorio de AyA es considerado el mejor de Centroamérica y el segundo en el ámbito latinoamericano, por la experiencia acumulada durante su historia, lo que ha permitido que el agua de consumo humano que llega a los hogares costarricenses sea extraordinariamente buena.

- **Situación del Porcentaje de Cobertura y Calidad del Agua de Costa Rica.**

En 1992, para efectos de comparación con otros países, la población nacional era de 3.400.000 habitantes, y la cobertura de Agua de Consumo Humano (ACH) fue de 90% del agua intradomiciliar y el 2% de fácil acceso, lo que indica que en ese año la población abastecida con ACH fue de 3.150.000 habitantes.

Con relación a este mismo aspecto, en 1991-1992, el 50% de la población costarricense recibió agua con un verdadero programa de vigilancia y control de calidad del agua. En 1995 este porcentaje aumentó a un 80%. Los resultados sobre vigilancia y control de calidad del agua, emitidos en el Laboratorio Central de AyA, indican - sin

evaluar el agua que reciben 700.000 habitantes- que un 68% de la población total recibe agua de calidad potable. En el cuadro N° 1 se observa un resumen de la situación del ACH hasta el año 1995 en Costa Rica.

CUADRO N° 1
AGUA PARA CONSUMO HUMANO: COBERTURA Y VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA Y ENTIDADES ADMINISTRADORAS PARA 1995.

ADMINISTRADOR	COBERTURA		VIGILANCIA DE CALIDAD		POBLACIÓN ABASTECIDA CON AGUA POTABLE	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
A Y A	1800.000	100	1800.000	100	1566.000	87
MUNICIPALIDADES	700.000	100	700.000	100	259.000	37
COMITES ACUEDUCTOS RURALES	884.000	75	212.160	24	106.080	50

FUENTE: Mora D. Situación del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y el Caribe. Rev. Cost. De Salud Pública.1996. pág 11.

Notas: La población de Costa Rica sin acceso al agua para consumo humano intradomiciliar es de 216.000 habitantes.

El porcentaje de la población costarricense abastecida con agua potable es del 68%, siempre y cuando se mantenga la tendencia de que el 50% de los acueductos rurales brinden agua potable.

La población total de Costa Rica en ese entonces era de 3.600.000 habitantes. De estos 671.840 reciben agua sin control de calidad.

En el cuadro N° 2 se muestra la información reunida por AyA hasta el año 1999, en el cual podemos observar que la cobertura total de la población con ACH cubre a un 100% de la población, un 95% de estas personas cuentan con vigilancia de la calidad de agua que reciben y un 76% reciben agua potable.

CUADRO 2
AGUA PARA CONSUMO HUMANO: COBERTURA Y VIGILANCIA DE LA
CALIDAD DEL AGUA Y ENTIDADES ADMINISTRADORAS POR
POBLACIÓN –PERÍODO 1999-FEBRERO 2000

ADMINISTRACIÓN	COBERTURA DE POBLACIÓN TOTAL	%	VIGILANCIA DE CALIDAD POBLACIÓN	%	COBERTURA CON AGUA POTABLE POBLACIÓN	% **
AyA	2.093.000	50	2.093.000	100	1.896.258	90,6
MUNICIPALIDADES	900.149	21.4	900.149	100	657.109	73
E.S.P.H.	180.000	4.2	180.000	100	178.200	99
CAARs*	900.851	21.4	810.766	90	459.434	51
Sin información	126.000	3	-----	---	-----	---
TOTAL	4.200.000	100	3.983.915	95	3.191.001	76

Fuente : cuadro suministrado por el Ing. Torres, Asesor de la OPS.

NOTAS:

- La población es calculada multiplicando el número de conexiones por el factor 4.5, excepto en AyA que se utiliza 5.1.
- Es importante destacar que solamente el AyA, la E.S.P.H y las municipalidades de Cartago. La Unión y Belén llevan a cabo un estricto control de calidad del agua que suministran a la población.

* Esta información es producto de los datos obtenidos entre 1995 y 1999. Resta por evaluar un total de 100 acueductos rurales.

** Porcentaje calculado con base en la población total de cada ente administrador.

E.S.P.H.: Empresa de Servicios Públicos de Heredia.

CAARs: Comités Administradores de Acueductos Rurales.

4.7 Acueductos Municipales.

En Costa Rica, las Municipalidades son organismos gubernamentales responsables del gobierno y administración local en sus comunidades. Existen en nuestro país 81 municipalidades o cantones, 37 de éstas operan 243 acueductos, los cuales, dentro de sus funciones, tienen la producción, distribución, operación, comercialización, mantenimiento, y vigilancia de los sistemas de agua que abastecen sus comunidades. Los acueductos municipales suministran agua a una población de 798,368 habitantes¹⁵. Algunas de estas Municipalidades tienen serios problemas con sus acueductos y, por consiguiente, con la calidad del agua que suministran a la

¹⁵ Mora D. Agua de consumo humano de Costa Rica en el contexto mundial, período 1990-2000. Revista Costarricense de Salud Pública 1998; 7(12): 53-61.

población¹⁶. El principal problema que poseen es la deficiencia en el mantenimiento de las estructuras que componen el acueducto: captaciones, tanques de almacenamiento, tuberías, además de mala calidad microbiológica de las aguas superficiales captadas, ausencia de sistemas de tratamiento y/o desinfección del agua, falta de medición, deficiencias en la recaudación o tarifas muy bajas. Estas situaciones conllevan a infraestructuras inadecuadas y baja recolección económica. Se convierte en un círculo vicioso: la infraestructura se deteriora y no se dispone de fondos para repararla, con lo que simultáneamente la calidad del agua empeora. Además, no existen programas de control de calidad microbiológico y físico-químicos, excepto en Belén y La Unión, pues estos análisis son caros y no existen fondos para costearlos. Por eso el concepto emergente que tienen los programas de vigilancia sanitaria es tan importante, pues proporcionan una solución a la situación antes mencionada y que, en nuestro país, no sólo se vive en las municipalidades, sino también en otras organizaciones comunales más pequeñas, como son los acueductos rurales, los cuales también tienen bajo su responsabilidad el abastecimiento de agua a una gran parte de la población.

4.8 Acueductos Rurales de Turrialba.

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados por medio de la oficina encargada de Acueductos Rurales, provee asesoría técnica y estudios de la calidad del agua a todas aquellas organizaciones encargadas de administrar estos sistemas. A continuación en el Cuadro N°3 se puede observar la calidad del agua que proveen estos acueductos a las comunidades y su origen. Los resultados muestran que la mitad de estos acueductos no

¹⁶ Valiente C. Op. Cit. Pág 75.

suministran agua potable y que la mayoría presentan contaminación con Coliformes

Totales.

CUADRO 3
RECOPIACIÓN DE EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE ACUEDUCTOS
RURALES PERÍODO 1999.

SISTEMA	POBLA. ABAST	ORIGEN			SITUACIÓN		CALIDAD
		POZO	NAC	QUEB	Si/CL2	NoCL2	
1. BAJO PACUARE SUR	^I			X		X	NO POTABLE
2. CALLE CIPRESES DE TUIS			X			X	POTABLE ^{II}
3. CALLE LA PAULINA DE TUIS			X			X	NO POTABLE
4. CIEN MANZANAS ARRIBA DE TUIS 1			X			X	POTABLE
5. CIEN MANZANAS ARRIBA DE TUIS 2			X			X	NO POTABLE
6. CIEN MANZANAS CENTRO DE TUIS			X			X	POTABLE ^{II}
7. COLORADO DE SANTA ROSA			X			X	NO POTABLE
8. CIUDADELA ROJAS QUIRÓS- LA SUIZA			X			X	NO POTABLE
9. EL MILAGRO DE TUIS			X			X	NO POTABLE
10. EL SETENTA DE TUIS			X			X	POTABLE ^{II}
11. EL SILENCIO ARRIBA			X			X	NO POTABLE
12. EL SILENCIO, EL CARMEN, CANADA			X			X ^{III}	NO POTABLE
13. ESLABÓN DE PAVONES			X			X	POTABLE ^{II}
14. GRANO DE ORO DE TAYUTIC 1			X			X	POTABLE ^{II}
15. GRANO DE ORO DE TAYUTIC 2			X			X	NO POTABLE
16. JAVILLOS DE PAVONES			X			X	NO POTABLE
17. JICOTEA DE TAYUTIC DE TURRIALBA			X			X	POTABLE
18. LAS BRISAS DE TURRIALBA				X		X	NO POTABLE
19. LA ESMERALDA			X			X	POTABLE ^{II}
20. SAN MARTÍN			X			X	POTABLE ^{II}
21. LAS NUBES Y SAN LUCAS DE TUIS				X		X	NO POTABLE
22. LA PASTORA DE STA. CRUZ			X			X	POTABLE
23. LAS PARCELAS DE PACAYITAS			X			X	NO POTABLE
24. LA ORIETA DE SANTA TERESITA			X			X	NO POTABLE
25. LOS ANGELES DE TUIS			X			X	POTABLE ^{II}

I

I

I

I

I

I

I

I

I

I

26. LOS CALDERON DE CIEN MANZANAS			X			X	POTABLE ^{II}
27. LOS OLIVOS			X			X	NO POTABLE
28. MARIO ESQUIVEL DE LA SUIZA			X		X		POTABLE
29. CLEMENCIA BADILLA DE LA SUIZA			X		X		POTABLE
30. OSVALDO MOLINA DE LA SUIZA			X		X		POTABLE
31. MOLLEJONES DE LA SUIZA			X			X	NO POTABLE
32. MURCIA DE TURRIALBA			X			X	POTABLE ^{II}
33. PACAYITAS DE LA SUIZA			X			X	NO POTABLE
34. PAVONES DE TURRIALBA 2			X			X	POTABLE
35. PAVONES DE TURRIALBA 1			X			X	POTABLE ^{II}
36. PERALTA DE TURRIALBA			X			X	NO POTABLE
37. PLATANILLO DE TAYUTIC			X			X	POTABLE ^{II}
38. PROGRESO DE LA SUIZA			X			X	NO POTABLE
39. SAN ANTONIO DE TAYUTIC			X			X	POTABLE ^{II}
40. SANTA CRUZ DE TURRIALBA			X			X	POTABLE
41. LA VERBENA-STA CRUZ			X		X		POTABLE
42. SANTUBAL Y PIEDRA REDONDA			X			X	NO POTABLE
43. SAN MARTÍN DE TAYUTIC 1 Y 2			X			X	POTABLE ^{II}
44. SAN MARTIN DE TAYUTIC Q. AGUILAR				X		X	NO POTABLE
45. SAN MIGUEL DE MATA DE GUINEO			X			X	NO POTABLE
46. SANTA ROSA (AQUIARES)			X			X	NO POTABLE
47. SANTA ROSA DE TAYUTIC			X			X	NO POTABLE
48. TORITO SUR DE STA. TERESITA			X			X	POTABLE

FUENTE: Mora. Darner, Portuguez. Carlos. Vigilancia de la Calidad del Agua. Suministrada por los Acueductos Rurales, Período 1995-1999.

TOTAL DE SISTEMAS ENCUESTADOS: 48

NOTAS: Sistemas con agua potable : 24

Sistemas con agua no potable : 24

CL2: Clorados

• RECOPIACIÓN DEL TIPO DE FUENTES DE AGUA

El resumen de los tipos de fuentes utilizadas se presenta a continuación en el Cuadro N°

4. Los resultados indican cuáles acueductos se abastecen en su gran mayoría de nacientes.

I

I

I: No se encontraron los datos.

II: Potable, sin embargo dado el índice de Coliformes totales se recomienda implementar el proceso de desinfección.

III: Tiene clorador, pero está dañado.

I

I

I

CUADRO 4
RECOPIACIÓN ACUEDUCTOS RURALES SEGÚN TIPO DE FUENTE EN
EL CANTÓN DE TURRIALBA, PERIODO DE 1995 A 1999.

PERIODO 1995-1996				PERIODO 1997				PERIODO 1998				PERIODO 1999			
Tot	Pozo	Nac	Queb	Tot	Pozo	Nac	Queb	Tot	Pozo	Nac	Queb	Tot	Pozo	Nac	Queb
12		12		15		15		37		36	01	48		44	04

FUENTE: Modificado de: Mora.Darner, Portuguez. Carlos.Vigilancia de la Calidad del Agua.

Suministrada por los Acueductos Rurales, Período 1995-1999.

- **Recopilación de acueductos rurales clorados y no clorados en el Cantón de Turrialba**

En el Cuadro N° 5 se resume la totalidad de acueductos rurales clorados y no clorados en el cantón de Turrialba. Aquí es claro que hasta 1999 sólo cinco acueductos contaban con un proceso de desinfección del agua.

CUADRO 5
RECOPIACIÓN DE ACUEDUCTOS CLORADOS Y NO CLORADOS.

PERIODO 1995-1996			PERIODO 1997			PERIODO 1998			PERIODO 1999		
Tot	CI2	NCI2	Tot	CI2	NCI2	Tot	CI2	NCI2	Tot	CI2	NCI2
12	00	12	15	01	14	37	08	29	48	05	43

FUENTE: Modificado de: Mora.Darner, Portuguez. Carlos.Vigilancia de la Calidad del Agua.

- **Calidad del Agua.**

Según el Cuadro N° 6 el programa de vigilancia de la calidad del agua implantado por el AyA indica que de 112 acueductos estudiados, 57 (51%) suministraron, en el momento del análisis, agua de calidad potable.

CUADRO 6
RECOPIACIÓN ACUEDUCTOS RURALES POTABLES Y
NO POTABLES POR PROVINCIA, PERIODO DE 1995 A 1999.

PERIODO 1995-1996			PERIODO 1997			PERIODO 1998			PERIODO 1999		
Total	Pot.	No Pot	Total	Pot.	No Pot	Total	Pot.	No Pot	Total	Pot.	No Pot
12	06	06	15	08	07	37	19	18	48	24	24

FUENTE: Modificado de: Mora.Darner, Portuquez. Carlos . Vigilancia de la Calidad del Agua.

- **Calidad Físico-Química.**

En cada fuente de agua utilizada se determina un total de 22 variables. Sin embargo, debido a que las aguas de nuestro país tienen muy pocos problemas físico-químicos, la evaluación se centra en cuatro variables de importancia, sobre todo por su interferencia en el proceso de desinfección, y ellas son: *turbiedad*, *color*, *pH* y *hierro total*.

En el Cuadro N° 7 se presentan los acueductos que tienen deficiencias en uno o varios de estos parámetros.

CUADRO 7
ACUEDUCTOS RURALES DEL CANTÓN DE TURRIALBA CON
PROBLEMAS FÍSICO-QUÍMICOS.

PERIODO 1996-1997				
ACUEDUCTO	COLOR U Pt/Co	TURBIEDAD	pH	HIERRO TOTAL mg/L
Santa Cruz, Verbena de Turrialba			5.99	
Cien Manzanas de Tuis de Turrialba			5.42	

San Juan Norte y Sur de Turrialba				0.52
Santa Cruz de Turrialba			5.73	
Santa Rosa de Turrialba				0.33
Tuis de Turrialba			5.29	
PERIODO 1998				
Durante 1998 ninguno de los acueductos participantes, por parte del Cantón de Turrialba presentaron problemas Físico-Químicos.				
PERIODO 1999				
Cien Manzanas Arriba 2			6.02	
Cien Manzanas Centro de Tuis			5.35	
Colorado de Santa Rosa (naciente 2)			6.30	
Ciudadela Rojas Quirós de Canadá, La Suiza.			5.95	
Grano de Oro Tayutic (naciente Rivera)	12	4.9		
Los Calderón de Cien Manzanas de Tuis			5.45	
Progreso de la Suiza (naciente 2)		6.2		
Santa Cruz de Turrialba (Verbena)			6.20	
Santa Cruz (M. Nacientes)			6.12	
Santubal y Piedra Redonda (N.2.Fca.Fortuna)			6.38	
Santubal y Piedra Redonda (N.3.Fca.Fortuna)		6.0		
San Miguel de Mata de Guineo de Tuis			6.19	

FUENTE: Modificado de: Mora.Darner, Portuguez. Carlos.Vigilancia de la Calidad del Agua.

NOTA: NO SE OBTUVIERON DATOS DE 1995.

Valores aceptados:

pH: 6,5 a 8.5.

Color : hasta 15 mg/l (Pt-Co).

Turbiedad : hasta 5 UNT.

Hierro Total: hasta 0.3 mg/l.

4.9 Acueductos Municipales de Turrialba.

La municipalidad abastece a una población aproximada de 30.000 habitantes, que es un 50% de la población, por medio de 10 sistemas de acueductos.

Abastece agua potable ordinaria que es la que reciben las viviendas, y agua potable reproductiva, que es aquella que se le suministra al comercio, la cual es utilizada para fabricar productos como refrescos, helados y otros alimentos. Sin embargo, a lo largo de la investigación se pudo observar que es la misma agua para toda la población, no existe ningún tratamiento diferenciado, por lo que la única diferencia es quién la recibe.

La tarifa que cobra la Municipalidad por el servicio es de 220 colones por mes por cada paja de agua, es decir por cada tubo que entra a una casa de habitación; para el comercio, la mensualidad es de 666 colones.

Por los servicios que presta la Municipalidad en el suministro de agua a la comunidad, ésta debería recibir mensualmente la suma de seiscientos mil colones aproximadamente, pero debido a la morosidad de sus contribuyentes, recibe una suma menor no especificada, lo que no es suficiente para afrontar los gastos y mejorar el servicio de agua potable.

Para el año 2000, la Municipalidad tiene asignado un presupuesto de 18.753.101,00 de colones, pero no es suficiente para el mejoramiento y adecuado mantenimiento de la red de distribución del agua. De ese total, la Municipalidad produce o recibe teóricamente por concepto de agua, solamente seiscientos mil colones, lo que corresponde a un 3.20%, del presupuesto.

Para mantener en funcionamiento y dar mantenimiento a toda la infraestructura de la red de distribución del agua, la Municipalidad sólo cuenta con ocho funcionarios, los cuales

frecuentemente deben realizar otras funciones dentro de la Municipalidad, debido a la falta de personal, ya que no cuenta con presupuesto para abrir nuevas plazas.

Los trabajos que deben realizarse normalmente incluyen inspecciones, limpieza de las tomas de agua, reparación de averías, mantenimiento de equipos electromecánicos y cloradores, limpieza de los tanques de almacenamiento y realización de nuevas obras. Sin embargo, incluso si los ocho funcionarios estuvieran a tiempo completo dedicados a los acueductos, serían insuficientes para suplir las necesidades del departamento de Acueductos de la Municipalidad.

Además de la calidad del agua y otros factores, la distribución de este preciado líquido a las comunidades es ineficiente. A muchas comunidades durante el día no les llega agua o llega en forma insuficiente, como son los barrios de la Plaza, Pueblo Nuevo, La Guaria, Barrios del Este y Sur de Turrialba, además de las comunidades rurales de Noche Buena y San Antonio.

Según entrevista hecha al Sr. Cosme Mata, Asistente del Señor Alcalde de Turrialba, el principal problema del agua en la comunidad es la red de distribución y almacenamiento. Según el Sr. Mata, existe suficiente agua en Turrialba, pero la red de distribución principal tiene más de 50 años de construida y diseñada para abastecer a la población de aquella época, ahora la población ha aumentado y la necesidad es otra.

Dentro de los planes que tiene la Municipalidad para mejorar el abastecimiento del agua están:

- Mejorar las tomas de agua existentes.

- Estudios técnicos para cambiar las tuberías, introducir mejores materiales en las mismas y de un mayor diámetro.
- Verificación de presiones y velocidades de flujo mínimas
- Readecuación de las tarifas.
- Construcción de tanques de almacenamiento para las comunidades que tienen mayor problema.
- Campañas de educación para la población, para que ayuden economizando el agua.
- Mejorar la recaudación.
- Mantenimiento de cloradores y seguridad ante el vandalismo.

Además, dentro de estos proyectos se tienen conversaciones con algunas comunidades para traspasar los acueductos a una Junta Administradora, la cual sería responsable de la distribución y de cobrar por el servicio.

Sin embargo, en ningún momento, se pudo constatar que realmente estos proyectos existan en el papel.

4.10 Revisión del Programa Nacional de Prevención y Control de Enfermedades Diarreicas y Cólera en Costa Rica 1999 al 2001¹⁷

¹⁷ Entrevista realizada al Dr. Bernardo Monge, asesor del Ministerio de Salud.

Existe preocupación por parte del Ministerio de Salud por la falta de control de la calidad del agua que muchas poblaciones están recibiendo, además de la falta de tratamiento de aguas residuales que se vierten en los ríos que se utilizan para el riego de cultivos (verduras y hortalizas), las cuales finalmente se depositan en esteros que sirven de hábitat de peces y mariscos, los cuales constituyen una fuente importante de alimentación de la población en general.

Aunado a esto, un sector de la sociedad utiliza tanques sépticos para la disposición de excretas, sin tomar en cuenta las condiciones geohidrológicas existentes.

Otro foco epidemiológico causal de enfermedades diarreicas es la contaminación de alimentos, producto de una inadecuada manipulación de éstos, debido a la falta de conciencia e información en el procesamiento de los alimentos.

Es por eso que el programa se propone combatir las enfermedades diarreicas mediante cuatro componentes:

1. Vigilancia epidemiológica
2. Inocuidad de los alimentos
3. Salud y medio ambiente
4. Promoción de la salud

1. Vigilancia Epidemiológica

Implementar un sistema de notificación de casos y defunciones por diarrea e intervenir de manera oportuna los brotes mediante: un diseño de un plan de mejoramiento de vigilancia de diarreas y evaluación continua de la sensibilidad, exactitud y oportunidad de la recopilación de esta información y formar equipos multidisciplinarios intersectoriales en el área de la salud que intervengan y transmitan los datos de vigilancia epidemiológica.

2. Inocuidad de los alimentos

Reducir los factores de riesgo de las enfermedades diarreicas relacionadas con el consumo de alimentos, contar con un sistema de educación sobre prácticas higiénicas de manejo y almacenamiento de alimentos y establecer laboratorios para el análisis de alimentos. Complementando lo anterior por medio de una legislación adecuada y capacitación de personal.

3. Componente Salud y Medio Ambiente

Se debe garantizar a la población el consumo de agua potable, disposición sanitaria de excretas y mejorar el manejo de otros residuos con ayuda de miniacueductos, pozos con protección sanitaria y bombas manuales, construir letrinas y realizar jornadas educativas, capacitación y concientización sobre la producción y manejo de desechos.

4. Promoción de la Salud

Desarrollar planes para comunicación, educación y participación social hacia la prevención y control de las enfermedades diarreicas. Proporcionando material educativo acerca de saneamiento ambiental, inocuidad de alimentos, vigilancia epidemiológica y tratamiento de la enfermedad diarreica. Solicitar al Ministerio de Educación incluir en los textos de educación primaria aspectos sobre hábitos de vida saludables y protección del medio ambiente.

4.11 Programa de Vigilancia Sanitaria

Los programas de vigilancia sanitaria constituyen el nuevo enfoque para complementar los programas de control de calidad del agua y consisten en la aplicación de una metodología que permite determinar el grado de riesgo para la salud que presentan los sistemas de agua para consumo humano¹⁸.

El concepto de programas de control de calidad del agua ha sufrido un nuevo enfoque transformándose en Programas de Vigilancia Sanitaria¹⁹. Estos programas se fundamentan en dos aspectos importantes: *el nivel de contaminación fecal*, el cual es determinado por la concentración de coliformes fecales y *Escherichia coli*, y *las inspecciones sanitarias* a los sistemas de suministro de agua.. Estos dos aspectos permiten obtener el grado de riesgo para la salud al que está expuesta una población.

En el pasado, la vigilancia se apoyaba únicamente en el resultado de los análisis bacteriológicos, pero éste únicamente es representativo de un momento en el tiempo, mientras que la inspección sanitaria contempla, no sólo la historia previa de las instalaciones, sino también los futuros puntos de riesgo que ésta posea. La principal consecuencia que se deriva de este nuevo enfoque es, que la inspección sanitaria no sólo revela los actuales puntos de contaminación, sino que también puede predecir incipientes puntos potenciales de riesgo, los cuales pueden ser prevenidos y evitar así que en el futuro se vuelvan puntos de contaminación importantes. Los dos parámetros tienen igual valor, pero la combinación de ambos da una mejor visión del problema, pues determina los puntos contaminados, y también incluye cuál es el grado de acciones correctivas necesarias para implementar la calidad del agua en los sistemas, y disminuir así el riesgo para la salud.

¹⁸ OMS/OPS. Marco de referencia para el plan regional estratégico para el mejoramiento de la calidad del agua potable. División de Salud y Ambiente 1996; 1 – 2.

¹⁹ OMS. Guía para la calidad del agua potable: Vigilancia y control de los abastecimientos de agua a la comunidad. Ginebra 1998; 18 – 45.

En los programas de vigilancia sanitaria del agua existen dos sistemas que pueden aplicarse: el sistema más simple es descrito y utilizado en este trabajo, tal y como lo adaptó la Dra. Carmen Valiente, del Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, y es el que se recomienda para ser la base a partir del cual debe iniciarse cualquier programa de vigilancia sanitaria²⁰. El otro sistema es más complejo y se desarrolla a partir del anterior, utilizando no dos, sino cinco indicadores: *calidad, cantidad, cobertura, costo y continuidad*. El indicador calidad, en el pasado únicamente se refería a la concentración de coliformes fecales, pero actualmente además involucra el resultado de la inspección sanitaria. Este sistema es el recomendado para los acueductos que abastecen grandes núcleos de población, dada su importancia y su complejidad, pero deben modificarse las tablas de clasificación para adaptarlas a cada caso en particular.

- **Descripción de la clasificación para el Programa de Vigilancia Sanitaria, diseñado por el Laboratorio Nacional de Aguas**

Este programa fue diseñado para ser utilizado en las Municipalidades de Costa Rica, el cual estableció un esquema de clasificación considerando los siguientes parámetros: grados de clasificación para la contaminación bacteriana, utilizando como indicador a los coliformes fecales y estableciendo las categorías de acuerdo con los resultados microbiológicos obtenidos previamente y al ámbito de clasificación para las inspecciones sanitarias. Con base en estas dos categorías, se da la clasificación del grado de riesgo para la salud a que están expuestos los usuarios de cada acueducto. Debido a la buena experiencia que ellos han tenido al utilizar un código de colores para identificar fácilmente las categorías de la norma para el control de calidad

²⁰ Valiente C. Vigilancia sanitaria del agua: Un nuevo enfoque para municipalidades de Costa Rica. Rev. Cost de Salud Pública 1999; 8(15): 73 – 85.

microbiológico, introdujeron el código de colores²¹, al que se le hicieron algunas modificaciones, al definir la categoría del 100%, que se identificó con el color azul.

- Las categorías para la concentración de coliformes fecales son cinco: A, B, C, D y E. Definiéndose según la concentración de coliformes fecales detectados en el agua, se tiene que: en la categoría A, no se detectan coliformes fecales por lo que el valor es cero; en la categoría B, el valor es de 1 a 4; en la categoría C, es de 5 a 100; en la categoría D, es de 101 a 1000; y en la categoría E, corresponde a valores mayores de 1000. Únicamente la categoría A corresponde a agua potable (color azul), las otras categorías corresponden a agua de calidad no potable (colores celeste, verde, amarillo y rojo); dentro de éstas, la categoría B se considera agua de calidad satisfactoria (color celeste). Cuadro 8

Cuadro 8
ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN PARA LA CONTAMINACIÓN BACTERIANA

GRADO	COLIFORMES FECALES	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	CODIGO
A	0	RIESGO NULO	
B	1 – 4	RIESGO BAJO	
C	5 – 100	RIESGO INTERMEDIO	
D	101- 1000	RIESGO ALTO	
E	>1000	RIESGO MUY ALTO	

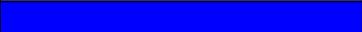
FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas.

- Las categorías de inspección sanitaria están comprendidas del 0 al 10. Corresponden a los valores encontrados de acuerdo con las deficiencias estructurales detectadas en los acueductos que puedan tener una directa incidencia en la contaminación del agua. Las categorías comprenden aquellos acueductos que no presentan riesgo, o sea de 0 (color azul), los de calidad satisfactoria tienen una categoría de 1 (color celeste), las categorías comprendidas entre 2 y 3 tienen un riesgo intermedio (color

²¹ González E, Mora D, Mata A, Rojas J. Codificación por colores como sistema de clasificación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano. En : Certamen en ciencia y tecnología. SIPAA. Cuarto certamen en ciencia y tecnología, Sindicato de profesionales de Acueductos y Alcantarillados. San José. Imprenta AyA 1990; 15-29.

verde), las de riesgo alto tienen categorías de 4, 5, 6 (color amarillo), y las de riesgo muy alto corresponden a categorías de 7, 8, 9 y 10 (color rojo). Cuadro 9

Cuadro 9
ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN PARA LAS INSPECCIONES SANITARIAS

ÁMBITO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	CÓDIGO
0	RIESGO NULO	
1	RIESGO BAJO	
2 – 3	RIESGO INTERMEDIO	
4 – 6	RIESGO ALTO	
7 – 10	RIESGO MUY ALTO	

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas del AyA.

- El grado de riesgo para la salud corresponde a la combinación de las dos categorías anteriores: concentración de coliformes fecales y grado de inspección sanitaria. De esta forma, se obtiene el Grado de Riesgo de Contaminación para cada estructura del sistema. Mediante la determinación del promedio geométrico para coliformes fecales (Ver Anexo 6) y el promedio aritmético para la inspección sanitaria, se obtiene la clasificación del riesgo para todo el Sistema en general. Los porcentajes comprenden desde 0% a 100% y se presentan en cinco categorías: riesgo nulo 0%, riesgo bajo 10%, riesgo intermedio 20 a 30%, riesgo alto 40 al 60% y riesgo muy alto 70 al 100%. Cada una de estas categorías corresponden a un ámbito de acciones correctivas: no acciones, alta prioridad de acciones y acciones urgentes. Cuadro10.

CUADRO 10
GRADO DE RIESGO PROGRAMA DE VIGILANCIA SANITARIA

Grado de Inspección Sanitaria

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E											
D											
C											
B			RED	SIST							
A				NAC			TANQ				

Riesgo nulo	Riego Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto		Riesgo Muy Alto
No Acciones	Baja Prioridad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones		Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

Fuente : Laboratorio Nacional de Aguas del AyA.

- El programa también incluye categorías de población pero no están presentes dado que no afectan en gran medida los resultados obtenidos hasta ese momento.

V. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En esta etapa se pretende plantear una estructura que asegure la recolección de la información y así cumplir con los objetivos planteados. Para esto se ha utilizado una

metodología descriptiva basada en momentos metodológicos sucesivos, íntimamente relacionados, y conectados en forma dinámica donde también se incorporan técnicas cualitativas.²²

V.1 Estudios Descriptivos

Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a las que se refieren. Aunque desde luego, pueden integrar las mediciones de cada una de dichas variables para decir cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés.²³

La investigación descriptiva no se limita a la simple recolección de los datos, sino que además interpreta el significado e importancia de los mismos, mediante la medición, clasificación y evaluación, permitiendo establecer conclusiones y tomar decisiones sobre una situación real.

Para John W. Best: **“La investigación descriptiva refiere minuciosamente e interpreta lo que es. Está relacionada con condiciones o conexiones existentes, prácticas que prevalecen, opiniones, puntos de vista o aptitudes que se mantienen, procesos en marcha; efectos que se sienten o tendencias que se desarrollan.”** (1982, p. 91)

Por lo general, el proceso de investigación descriptiva está constituido por: recolección y organización de los datos, análisis comparativo, conclusiones significativas derivadas de las comparaciones, contrastes o relaciones de diferentes tipos, que permiten, no sólo describir e interpretar las condiciones de los acueductos, sino también clasificar,

²² Piura L. J. Introducción a la metodología de la investigación Científica, numero 1. Escuela de Salud Pública de Nicaragua, 1994.

²³ Hernández R. Fernández C. **Metodología de la investigación**, 2 ed, México: Ed. Macgrawhill, 1995: 60-62.

analizar e interpretar la información para determinar los datos que fundamentan las conclusiones y recomendaciones para la elaboración de políticas en el sector involucrado.

V.2 Investigación por Momentos

Esta modalidad de estudio permite realizar un cronograma de actividades para llevar a cabo la investigación, de una manera estructurada, en la cual se van definiendo los momentos de la investigación, por ejemplo Momento 1: diseño de la propuesta. Sin embargo, la gran ventaja de este sistema es que si la investigación se encuentra en una etapa avanzada y se determina que es necesario modificar o agregar algo más que pertenecía a algún momento anterior, puede hacerse sin ningún problema²⁴.

V.3 Dirección del estudio

Determinar las condiciones físico-sanitarias que presentan los acueductos administrados por la Municipalidad de Turrialba, los cuales son diez Sistemas.

1. Turrialba 1: abastece a las urbanizaciones Las Américas, B° Campabadal y Jorge De Bravo.
2. Turrialba 2: abastece a la Urbanización Castro Salazar y Urbanización La Guaria.
3. Río Claro de Santa Rosa: abastece a las urbanizaciones de Los Cedros, Silencio, Horizontes, La Margot, Abel Sáenz, Carmen Lyra y Recope.
4. Isabel y Repasto: abastece a las comunidades de Isabel y Repasto.
5. Azul: abastece a las comunidades de Azul Centro y Loma Azul.

²⁴ Taylor S. Bogdan R. **Introducción a los métodos cualitativos de investigación**, 3ª Edc, Barcelona: Edt.PAIDÓS,1996: 57-60.

6. Paco Cordero de Santa Rosa: abastece a la comunidad de El Mora.
7. B° Noche Buena: abastece al Barrio Noche Buena.
8. San Antonio: abastece a la comunidad de San Antonio.
9. B° Chitaría de Pavones: abastece al Barrio Chitaría de Pavones.
10. Guayabo: abastece a la comunidad de Guayabo.

V.4 Selección de la Muestra

Los objetos de estudio son los Acueductos administrados por la Municipalidad de Turrialba, elegidos no probabilísticamente, ya que existe un marcado interés en el tema por parte de diferentes instituciones, incluida la misma Municipalidad de Turrialba. Además dado su reducido número (diez), resultó ser más factible estudiarlos todos. El estudio se aplicó sólo a los acueductos municipales, no se incluyó a los acueductos rurales, debido principalmente a razones de accesibilidad geográfica, su elevado número, y a los escasos recursos de que se disponen.

V.5 Temas Investigados

- a. Datos socio-demográficos del Cantón de Turrialba.

- b. Disponibilidad de agua y suministro.
- c. Revisión de datos de los muestreos bacteriológicos y físico-químicos más recientes.
- d. Condiciones físicas de los acueductos municipales del Cantón de Turrialba.

V.6 MOMENTO I: REVISIÓN DOCUMENTAL

PROPÓSITO

- **Elaborar las bases teóricas que sustenten, la vigilancia sanitaria de los acueductos municipales.**

ACIVIDADES GENERALES:

- **Se selecciona la bibliografía y documentos necesarios:**
- **Se realiza una investigación bibliográfica y documental en las diferentes fuentes de información:**
 - a. Banco de datos de la Organización Panamericana de la Salud.
 - b. Búsqueda por Internet sobre el tema.
 - c. Bibliografía disponible en el Instituto de Acueductos y Alcantarillados.
 - d. Entrevistas a autoridades reconocidas en el tema.
 - e. Revisión bibliográfica de las principales revistas nacionales e internacionales al respecto.
 - f. Revisión de datos socio-demográficos del Cantón de Turrialba.

V.7 MOMENTO II: ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO

PROPÓSITO:

- **Plantear y justificar el objeto de estudio.**
- **Diseñar la propuesta y las actividades del estudio mediante un protocolo.**

ACTIVIDADES GENERALES

- **Definir el problema y justificación que dan origen a esta investigación.**
- **Definir el tipo de investigación que se llevará a cabo.**
- **Elaborar el Objetivo General y Objetivos Específicos de la propuesta.**
- **Elaborar un cronograma de actividades, donde se detallen las actividades necesarias y el período en que se llevarán a cabo para lograr los objetivos propuestos.**

V.8 MOMENTO III: RECOLECCIÓN DE RESULTADOS

PROPÓSITO

- **Siguiendo el plan establecido, recolectar toda la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos propuestos.**

ACTIVIDADES GENERALES

- **Entrevista a los Actores Sociales**

Para obtener el criterio de los actores sociales, se realizó una entrevista no estructurada a líderes comunales e institucionales (Asociaciones de Desarrollo, Caja Costarricense de Seguro Social, Ministerio de Salud, Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, y usuarios de la comunidad). Esto con el objetivo de conocer la percepción que tienen éstos con respecto a la temática expuesta.

- **Inspecciones Sanitarias**

Esta investigación está basada en el Programa de Vigilancia Sanitaria, implementado por el Laboratorio Nacional de Aguas desde 1996 hasta 1998. Dicho programa fue modificado para realizarlo de manera puntual en el tiempo y no como un programa ha realizarse en el transcurso de un período.

Para realizar las inspecciones sanitarias, se utilizaron los cuestionarios diseñados y adaptados por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA. Éstos fueron confeccionados para cada estructura: nacimiento, toma de río, pozo, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento y red de distribución (ver Anexo 5). Los cuestionarios tienen diez preguntas, pero pueden confeccionarse con todas aquellas que se consideren necesarias, y deben contestarse con un SI o un NO, según las preguntas que involucren un grado de riesgo para la contaminación del acueducto. Finalmente, debe darse un valor total en porcentaje a cada estructura. Como el cuestionario está diseñado de tal forma que las respuestas afirmativas son las que suman puntos, y éstos corresponden a problemas sanitarios, lo ideal es obtener una calificación de cero, es decir, no contestar ninguna pregunta afirmativamente. Entre más se acerque a diez, el resultado empeora, porque esto significa un alto grado de vulnerabilidad de la estructura, que conlleva a su vez, a un alto grado de riesgo para la salud. Esta valoración corresponde a los grados de la inspección sanitaria, los cuales serán cotejados con el resultado del aislamiento de coliformes fecales. Este cuestionario, realizado por el Laboratorio, se respondió en el campo, luego de la observación directa e inspección de las estructuras y las condiciones sanitarias que presentaron los diferentes sistemas y fue hecho en el primer trimestre del año 2000.

- **Recolección de resultados de muestreos bacteriológicos**

Se recolectó la información pertinente acerca de los muestreos bacteriológicos y físico-químicos correspondientes a los acueductos de la Municipalidad de Turrialba, y que fueron realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, también en el primer trimestre del año 2000.

V.9 MOMENTO IV: INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

PROPÓSITO

- **Reunir toda la información obtenida, para obtener el grado de riesgo que presentan los acueductos municipales de sufrir una posible contaminación.**

ACTIVIDADES GENERALES

- **Obtener el grado de riesgo de contaminación para cada acueducto.**

Se obtuvo el grado de riesgo para cada acueducto, basándose en los dos puntos anteriores. Este grado de riesgo se obtiene desglosado para cada una de las estructuras que los componen. Finalmente, basándose en el grado de riesgo obtenido puede realizarse un cuadro global de todos los sistemas. Así mismo, para priorizar las inversiones se hicieron cuadros resumen por estructuras, los cuales incluyen las redes de distribución, los tanques de almacenamiento y las fuentes de abastecimiento de cada sistema.

- **Ubicar a cada sistema según su grado de riesgo en un cuadro resumen.**

También se realizó un cuadro resumen en donde se ubican los sistemas según su grado de riesgo, éste se obtiene con el promedio geométrico de la concentración de coliformes fecales y del promedio aritmético del grado obtenido con la inspección sanitaria en

todas las estructuras del sistema. Este cuadro resumen se puede utilizar para ubicar numérica o alfabéticamente todos los sistemas, lo cual permite visualizar la ubicación y por lo tanto, el grado de riesgo de cada uno de ellos para así poder priorizar cuáles son los que necesitan de acciones urgentes y poder canalizar los fondos disponibles, y de esta manera realizar mejoras en aquellos con riesgos muy altos para la salud de la población.

- **Elaboración de conclusiones y recomendaciones.**

Al final del estudio y del análisis de los resultados se presentarán las conclusiones obtenidas, y se redactarán las recomendaciones pertinentes.

5.10 MOMENTO V: INFORME FINAL

PROPÓSITO

- **Elaborar un documento final que pueda ser de utilidad a la población, a la Municipalidad de Turrialba y a la Salud Pública.**

ACTIVIDADES GENERALES

- **Redactar un documento final, donde quede claramente descrito los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones obtenidas.**

VI. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el cumplimiento de cada objetivo propuesto así como su interpretación, además se llevará a cabo un análisis general de los mismos mediante la determinación de Fortalezas, Oportunidades,

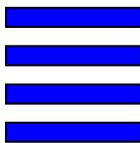
Debilidades y Amenazas (análisis FODA), en función de los aportes que pueda generar esta investigación a la población, la Municipalidad y la Salud Pública.

6.1 Resultados Objetivo A.

Determinar el grado de contaminación fecal del Agua de Consumo Humano (ACH), obtenida de las estructuras que forman cada sistema de distribución municipal, mediante estudios microbiológicos realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas durante el primer trimestre del año 2000.

CUADRO 11

GRADO DE CONTAMINACIÓN FECAL Y CLASIFICACIÓN DE RIESGO AÑO 2000					
SISTEMA	LUGAR	COLIFORMES FECALES	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	GRADO	CODIGO
1 Turrialba	Naciente La Roncha 1	0	Riesgo Nulo	A	
	Tanque La Roncha 1	0	Riesgo Nulo	A	
	Red	2*	Riesgo Bajo	B	
2 Turrialba	Naciente La Roncha 2	0	Riesgo Nulo	A	
	Tanque La Guaría	3,6*	Riesgo Bajo	B	
	Red	2*	Riesgo Bajo	B	
3 Río Claro de	Naciente Río Claro	0	Riesgo Nulo	A	
	Tanque Santa Rosa	3,6*	Riesgo Bajo	B	
	Tanque Metálico Cedros	3,6*	Riesgo Bajo	B	
					
					

Santa Rosa	Red	2*	Riesgo Bajo	B	
4 Isabel y Repasto	Naciente Isabel o Mora Tanque Repasto Red	0 0 2*	Riesgo Nulo Riesgo Nulo Riesgo bajo	A A B	
5 Azul	Naciente Azul Tanque Azul Tanque Loma Azul Nuevo Red	0 0 0 0	Riesgo Nulo Riesgo Nulo Riesgo Nulo Riesgo Nulo	A A A A	
6 Paco Cordero De Santa Rosa	Naciente Paco Cordero o El Mora Tanque El Mora Red	0 0 2*	Riesgo Nulo Riesgo Nulo Riesgo Bajo	A A B	
7 B° Noche Buena	Toma Noche Buena** Tanque Noche Buena Red	1100* 370*	Riesgo Muy Alto Riesgo Alto	E D	
8 San Antonio	Naciente San Antonio Tanque San Antonio Red	0 0 0	Riesgo Nulo Riesgo Nulo Riesgo Nulo	A A A	
9 B° Chitaría de Pavones	Naciente Chitaría Red	0 0	Riesgo Nulo Riesgo Nulo	A A	
10 Guayabo	Naciente Guayabo Red	0 0	Riesgo Nulo Riesgo Nulo	A A	

*Se aisló E. Coli a 44.5°C

**Pendiente

Análisis Microbiológico realizado por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA.

En el Cuadro N°11 (información obtenida del Laboratorio Nacional de Aguas) se puede observar que seis de los diez sistemas administrados por la Municipalidad de Turrialba presentan algún grado de contaminación fecal, es decir un 60%. Además, de veintinueve estructuras estudiadas en los sistemas, diecinueve presentan una clasificación de riesgo nula o sea grado A (Azul), esto corresponde a un 65.5%. Ocho de las estructuras de los sistemas presentan una clasificación de riesgo bajo, lo cual corresponde al Grado B (celeste), esto corresponde a un 27.5%. Un sólo sistema de distribución de agua presenta dos estructuras, 7%, con grados de clasificación de riesgo Alto y Muy Alto, dado el grado de contaminación fecal encontrado.

6.2 Resultados Objetivo B.

Determinar mediante una inspección sanitaria, los posibles puntos de contaminación que presentan los Acueductos Municipales del Cantón de Turrialba, durante el primer trimestre del año 2000.

- **Inspecciones Sanitarias**

Fue necesario realizar una Inspección Sanitaria para cada Acueducto administrado por la Municipalidad de Turrialba, para ello se utilizaron los cuestionarios confeccionados por el personal del AyA, los cuales correspondían a Naciente o Pozo, Tanque de almacenamiento y Red de distribución. A continuación se presenta un resumen de los principales hallazgos encontrados; dado que sería demasiado extenso presentar los resultados uno por uno y en general se presentan básicamente las mismas deficiencias en cada uno.

- a. Captaciones o Nacientes**

- No existen cercas para proteger el área a su alrededor.
- Se observa basura y desechos animales cerca de las captaciones.
- Captaciones desprotegidas, sin estructuras de cemento y expuestas a la contaminación ambiental.
- Existen beneficios de café “río arriba”.
- Oleoducto de Recope en las cercanías (La Roncha 2).
- Agricultura intensiva en los alrededores (peligro de contaminación con agroquímicos).
- El área alrededor de la naciente tiene poca vegetación, lo que favorece el escurrimiento de agua llovida en forma acelerada hacia la corriente, incrementando

la erosión del suelo de los alrededores, lo que facilita también el arrastre barro y de otros materiales.

- No existe sistema de cloración.
- No existen cronogramas de mantenimiento.
- Análisis de agua no se hacen con regularidad.

b. Tanques de Almacenamiento

- Las cercas de los alrededores no existen o están defectuosas y permiten el paso de personas y animales.
- Existen fuentes de contaminación cercanas como letrinas, ganado, viviendas y basura.
- Carecen de un sistema para medir el nivel del agua dentro del tanque.
- No tienen sistema de cloración.
- No poseen un piso de cemento alrededor del tanque por lo que existen filtraciones de agua hacia el interior.
- Análisis de agua no se hacen con regularidad.
- No existen cronogramas de mantenimiento.
- Tapas sin candados, lo cual facilita el vandalismo.

c. Redes de Abastecimiento

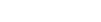
- Carecen de sistemas de cloración.

- Tuberías muy viejas por lo que están en mal estado.
- No hay esquemas del acueducto (diámetros, materiales, longitudes, año de instalación, etc.).
- Las tuberías atraviesan cafetales.
- Fugas sin ubicar.
- Exceso de demanda a la red, por lo que algunas comunidades tienen problemas de abastecimiento de agua.
- No existe cronograma de mantenimiento.

- **GRADO DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA DE CADA SISTEMA DE ACUERDO A LA INSPECCIÓN SANITARIA.**

CUADRO 12

GRADO DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA DE CADA SISTEMA				
SISTEMA	LUGAR	INSPECCIÓN SANITARIA	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	CODIGO

1 Turrialba	Naciente La Roncha 1 Tanque La Roncha 1 Red	3 6 2	Riesgo Intermedio Riesgo Alto Riesgo Intermedio	 
2 Turrialba	Naciente La Roncha 2 Tanque La Guaria Red	7 8 3	Riesgo Muy Alto Riesgo Muy Alto Riesgo Intermedio	  
3 Río Claro de Santa Rosa	Naciente Río Claro Tanque Santa Rosa Tanque metálico Cedros Red	7 6 7 4	Riesgo Muy Alto Riesgo Alto Riesgo Muy Alto Riesgo Alto	    
4 Isabel y Repasto	Naciente La Isabel o Mora Tanque Repasto Red	7 9 3	Riesgo Muy Alto Riesgo Muy Alto Riesgo Intermedio	  
5 Azul	Naciente Azul Tanque Azul Tanque Loma Azul nuevo Red	9 6 4 3	Riesgo Muy Alto Riesgo Alto Riesgo Alto Riesgo Intermedio	  
6 Paco Cordero De Santa Rosa	Naciente Paco Cordero o El Mora Tanque El Mora Red	6 8 3	Riesgo Alto Riesgo Muy Alto Riesgo Intermedio	   
7 B°Noche Buena	Toma Noche Buena Tanque Noche Buena Red	** 9 3	Riesgo Muy Alto Riesgo Intermedio	 
8 San Antonio	Naciente San Antonio Tanque San Antonio Red	2 9 3	Riesgo Intermedio Riesgo Muy Alto Riesgo Intermedio	  
9 B° Chitaría De Pavones	Naciente Chitaría Red	10 4	Riesgo Muy Alto Riesgo Alto	 
10 Guayabo	Naciente Guayabo Red	2 4	Riesgo Intermedio Riesgo Alto	 

**Pendiente

Inspecciones Físicas basadas en cuestionario adaptado por la Dra. Carmen Valiente.

En este cuadro se observa que no se encontraron estructuras que se ubicaran en las categorías de Riesgo Nulo y Riesgo Bajo, mas bien, diez de las veintinueve estructuras de los sistemas estudiados presentaban una clasificación de Riesgo Intermedio, es decir un 34.5%. Además ocho de las veintinueve estructuras estudiadas presentaron una clasificación de Riesgo Alto, o sea un 27.6%, así mismo, once estructuras de los

sistemas presentaron una clasificación de Riesgo Muy Alto, lo cual corresponde a un 37.9%.

6.3 Resultados Objetivo C.

Determinar por medio de una matriz de colores, el riesgo de contaminación que presenta cada estructura de los Acueductos Municipales de Turrialba, una vez cumplidos los dos primeros objetivos.

De acuerdo al análisis de la información recolectada y a la asociación del grado de contaminación fecal, se presentan los resultados obtenidos de cada sistema municipal, de donde se desprende la siguiente interpretación:

- a. Solamente dos sistemas de distribución de agua presentaron una clasificación de Riesgo Intermedio, con una prioridad de acción de Mediano Plazo, específicamente el Sistema 1 de la ciudad de Turrialba y el Sistema 10 que abastece a la población de Guayabo.
- b. Ocho de los diez sistemas que administra la Municipalidad de Turrialba según este Sistema de Vigilancia Sanitaria, presentan un Grado de Riesgo clasificado de Alto, lo cual amerita acciones de Alta prioridad. Lo anterior corresponde a un **80%** de los acueductos.

A continuación se esquematizan por medio de diez cuadros y sus respectivas matrices de colores, los resultados obtenidos en cada sistema municipal.

CUADRO 13
GRADO DE RIESGO SISTEMA 1 TURRIALBA

SISTEMA 1 TURRIALBA	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente	Negativo	3		Intermedio	Mediana
Tanque almacenamiento	Negativo	6		Alto	Alta
Red	2 Xg = 1.3	2 X = 3.7	 	Intermedio Intermedio	Mediana Mediana

Grado de Inspección Sanitaria

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E											
D											
C											
B			RED	SIST							
A				NAC			TANQ				

Riesgo nulo	Riesgo Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
No Acciones	Baja Prioridad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones	Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 1 Turrialba, se ubica en un Grado de Riesgo Intermedio (Verde), el cual presenta una Mediana Prioridad de acciones. El Tanque de Almacenamiento del Sistema presenta un grado de Riesgo Alto de contaminación, es decir que requiere una alta prioridad de acciones. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana prioridad de acciones. Para terminar, se obtiene el promedio geométrico de coliformes

fecales en todo el Sistema (1.3) y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (3.7); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, por lo tanto se obtiene un Grado de Riesgo Intermedio (Verde), el cual presenta una Mediana Prioridad de acciones.

CUADRO 14
GRADO DE RIESGO SISTEMA 2 TURRIALBA

SISTEMA 2 TURRIALBA	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente	Negativo	7		Muy Alto	Urgentes
Tanque almacenamiento	3.6	8		Muy Alto	Urgentes
Red	Negativo Xg = 1.5	3 X = 6	 	Intermedio ALTO	Mediana ALTA

		Grado de Inspección Sanitaria										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E												
D												
C												
B								SIST		TANQ		
A					RED				NAC			
		Riesgo Nulo	Riesgo Bajo	Riesgo Intermedio		Riesgo Alto			Riesgo Muy Alto			
		No Accio- Nes	Baja Priori- Dad	Mediana Prioridad de Acciones		Alta Prioridad De Acciones			Acciones Urgentes			

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 2 Turrialba, se ubica en un Grado de Riesgo Muy Alto (Rojo), el cual requiere acciones Urgentes. El Tanque de

Almacenamiento del Sistema presenta un grado de Riesgo también Muy Alto de contaminación, es decir que también requiere Acciones Urgentes. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana prioridad de acciones. Para terminar, se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (1.5), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (6); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 15
GRADO DE RIESGO SISTEMA 3 RÍO CLARO DE SANTA ROSA

SISTEMA 3 RÍO CLARO	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente	Negativo	7		Muy Alto	Urgentes
Tanque Santa Rosa	3.6	6		Alto	Alta
Tanque Cedros	3.6	7		Muy Alto	Urgentes
Red	2 X = 2.3	4 6	 	Alto ALTO	Alta ALTA



D										
C										
B				RED		SIST T. SR	TANQ CED.			
A							NAC			

Riesgo nulo	Riego Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
No Acciones	Baja Prioridad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones	Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 3 Río Claro se ubica en un Grado de Riesgo Muy Alto (Rojo), el cual requiere acciones Urgentes. En cuanto a los Tanques de Almacenamiento del Sistema, uno presenta un grado de Riesgo de contaminación también Muy Alto (Cedros), es decir, indica acciones Urgentes; y el otro (Santa Rosa) un Grado de Riesgo Alto. En cuanto a la Red de distribución, ésta también se ubica en el Grado de Riesgo Alto de Alta prioridad de acciones. Para terminar se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (2.3), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (6), extrapolarlo ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 16
GRADO DE RIESGO SISTEMA 4 ISABEL Y REPASTO

SISTEMA 4 ISABEL	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente Isabel	Negativo	7		Muy Alto	Urgentes
Tanque Repasto	Negativo	9		Muy Alto	Urgentes
Red	2	3		Intermedio	Mediana
	X = 1.3	X = 6.3		ALTO	ALTA

Grado de Inspección Sanitaria

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E											
D											
C											
B				RED			SIST				
A								NAC		TANQ	

Riesgo nulo	Riego Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
No Accio-nes	Baja Priori-Dad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones	Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 4 se ubica en un Grado de Riesgo Muy Alto (Rojo), el cual presenta acciones Urgentes. El Tanque de Almacenamiento del Sistema presenta un grado de Riesgo también Muy Alto de contaminación, es decir que también requiere acciones Urgentes. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana prioridad de acciones. Para terminar obtenemos el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (1.3), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el

sistema(6.3); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 17
GRADO DE RIESGO SISTEMA 5 AZUL

SISTEMA 5 AZUL	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente Azul	Negativo	9		Muy Alto	Urgentes
Tanque Azul	Negativo	6		Alto	Alta
Tanque Loma Azul	Negativo	4		Alto	Alta
Red	Negativo X = 0	3 X = 5.5	 	Intermedio ALTO	Mediana ALTA

Grado de Inspección Sanitaria

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E											
D											
C											
B											
A				RED	TL.AZ	SIST	T. AZ			NAC	

Riesgo nulo	Riesgo Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto		Riesgo Muy Alto
No Acciones	Baja Prioridad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones		Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 5 se ubica en un Grado de Riesgo Muy Alto (Rojo), el cual presenta acciones Urgentes. En cuanto a los

Tanques de Almacenamiento del Sistema ambos presentan un grado de Riesgo Alto de contaminación, es decir que requieren acciones de alta Prioridad. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana prioridad de acciones. Para terminar se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (0), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema(5.5); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que requiere una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 18
GRADO DE RIESGO SISTEMA 6 PACO CORDERO DE SANTA ROSA

SISTEMA 6 P. CORDERO	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente P.Cord.	Negativo	6		Alto	Alta
Tanque El Mora	Negativo	8		Muy Alto	Urgentes
Red	2 Xg = 1.3	3 X = 5.7	 	Intermedio ALTO	Mediana ALTA

Grado de Inspección Sanitaria

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

E										
D										
C										
B			RED		SIST					
A						NAC		TANQ		

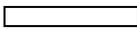
Riesgo nulo	Riego Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto		Riesgo Muy Alto
No Accio-nes	Baja Priori-Dad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones		Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 6 se ubica en un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), el cual presenta Alta prioridad de acciones. El Tanque de Almacenamiento del Sistema presenta un grado de Riesgo Muy Alto de contaminación, es decir que requiere acciones Urgentes. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana prioridad de acciones. Para terminar se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (1.3), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (5.7); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 19

GRADO DE RIESGO SISTEMA 7 B° NOCHE BUENA

SISTEMA 7 B° N. BUENA	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Toma N. Buena	**	**			
Tanque N.Buena	1100	9		Muy Alto	Urgentes
Red	370 Xg = 638	3 X = 6	 	Alto ALTO	Alta ALTA

**Pendiente

		Grado de Inspección Sanitaria										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E												
D					RED			SIST				
C												
B												
A												
	Riesgo Nulo	Riesgo Bajo	Riesgo Intermedio		Riesgo Alto			Riesgo Muy Alto				
	No Accio- Nes	Baja Priori- Dad	Mediana Prioridad de Acciones		Alta Prioridad De Acciones			Acciones Urgentes				

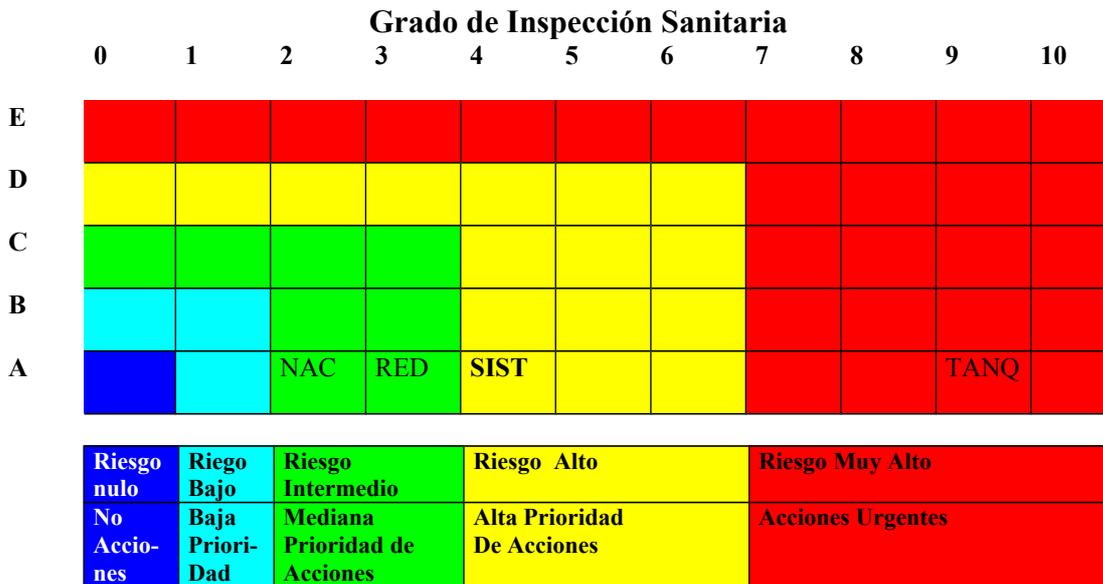
Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 7 se encuentra pendiente ya que los análisis bacteriológicos no se pudieron realizar. Sin embargo, el Tanque de Almacenamiento del Sistema presenta un grado de Riesgo Muy Alto de contaminación, es decir que requiere acciones Urgentes. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Alto (Amarillo) de Alta Prioridad de acciones. Para terminar, se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (638), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (6); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el

Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 20
GRADO DE RIESGO SISTEMA 8 SAN ANTONIO

SISTEMA 8 SAN ANTONIO	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente S.Antonio	Negativo	2		Intermedio	Mediana
Tanque S.Antonio	Negativo	9		Muy Alto	Urgentes
Red	Negativo Xg = 0	3 X = 4.6	 	Alto ALTO	Alta ALTA



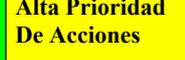
Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 8 se ubica en un Grado de Riesgo Intermedio (Verde), el cual presenta Mediana Prioridad de acciones. El Tanque de Almacenamiento del Sistema presenta un grado de Riesgo Muy Alto de contaminación, es decir que requiere acciones Urgentes. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana prioridad de

acciones. Para terminar, se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (0), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (4.6); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 21
GRADO DE RIESGO SISTEMA 9 B° CHITARÍA DE PAVONES

SISTEMA 9 B°. CHITARÍA	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente Chitaría	240	10		Muy Alto	Urgentes
Red	Negativo Xg = 15.5	3 X = 6.5	 	Alto ALTO	Alta ALTA

		Grado de Inspección Sanitaria											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E													
D													
C													
B													
A													
													
													

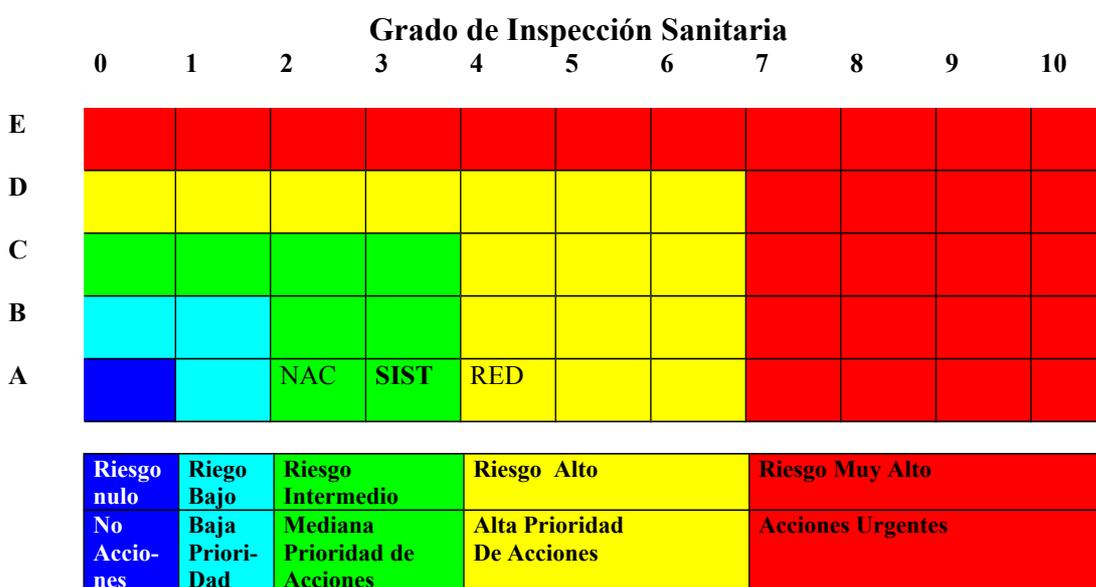
Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En el cuadro anterior se observa como la Naciente del Sistema 9 se ubica en un Grado de Riesgo Muy Alto (Rojo), por lo que requiere acciones Urgentes. Este Acueducto no tiene Tanque de Almacenamiento. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Intermedio de Mediana Prioridad de acciones.

Para terminar, se obtiene el promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (15.5), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema (6.5); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Alto (Amarillo), y que presenta una Alta Prioridad de acciones.

CUADRO 22
GRADO DE RIESGO SISTEMA 10 GUAYABO

SISTEMA 10 GUAYABO	COLIFORMES FECALES	INSPECCIÓN SANITARIA	CODIGO	GRADO DE RIESGO	PRIORIDAD ACCIONES
Naciente Guayabo	Negativo	2		Intermedio	Mediana
Red	Negativo Xg = 0	4 X = 3	 	Alto Intermedio	Alto Mediana



Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En este cuadro se observa como la Naciente del Sistema 10 se ubica en un Grado de Riesgo Intermedio (Verde). El Sistema 10 Guayabo, no tiene Tanque de Almacenamiento. En cuanto a la Red de distribución, ésta se ubica en el Grado de Riesgo Alto que requiere de Alta prioridad de acciones. Para terminar obtenemos el

promedio geométrico de coliformes fecales en todo el Sistema (0), y el promedio aritmético de la Inspección Sanitaria para todo el sistema(3); extrapolando ambos resultados en la matriz se obtiene el Grado de Riesgo para el Sistema en general, o sea un Grado de Riesgo Intermedio (Verde), y que presenta una Mediana Prioridad de acciones.

CUADRO 23
GRADO DE RIESGO DE LOS ACUEDUCTOS MUNICIPALES DE TURRIALBA
MATRIZ RESUMEN

Grado de Inspección Sanitaria

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E											
D							7				
C							9				
B				1		6	2-3-4				
A				10	8	5					

Riesgo nulo	Riego Bajo	Riesgo Intermedio	Riesgo Alto		Riesgo Muy Alto
No Accio-nes	Baja Priori-Dad	Mediana Prioridad de Acciones	Alta Prioridad De Acciones		Acciones Urgentes

Eje Y: Ámbito de Coliformes fecales.

En el cuadro N°23, se puede ubicar a todos los sistemas mediante su correspondiente número en la matriz de colores. Así, puede visualizarse como la mayoría de los Acueductos Municipales del Cantón de Turrialba presentan un Grado de Riesgo de Contaminación Alto, lo cual constituye un riesgo importante para la salud de las personas que son abastecidas por estos sistemas.

6.4 ANÁLISIS F.O.D.A

A continuación se presenta un análisis F.O.D.A sobre los aportes que pueden obtenerse de la presente investigación a la población en cuestión, a la Municipalidad y a la Salud Pública en general, todo enmarcado dentro de un programa de Vigilancia Sanitaria de los Acueductos Municipales como lo plantea el AyA.

FORTALEZAS

- En el pasado, el control de los sistemas de abastecimiento de agua, se basaba únicamente en el resultado de los análisis bacteriológicos, sin embargo el análisis bacteriológico únicamente es representativo de un momento en el tiempo, mientras que la inspección sanitaria contempla, no sólo la historia previa de las instalaciones, sino también los futuros puntos de riesgo que ésta posea²⁵. La principal consecuencia que se deriva de este nuevo enfoque es que la inspección sanitaria revela los actuales puntos de contaminación, y también puede predecir incipientes puntos potenciales de riesgo, los cuales pueden ser prevenidos y evitar así que en el futuro se vuelvan puntos de contaminación importantes.

²⁵ Lloyd, B. & Helmer, R. Surveillance of Drinking water quality in rural areas. John Wiley & Sons, New York.p. 166.1991.

- Los dos parámetros tienen igual valor, pero la combinación de ambos da una mejor visión del problema, pues no sólo determina los puntos contaminados, sino que incluye cuál es el grado de acciones correctivas necesarias para implementar la calidad del agua en los sistemas y disminuir el riesgo para la salud de la población abastecida.

OPORTUNIDADES

- Una vez detectados los posibles problemas que ocasionan la contaminación, pueden disminuirse la frecuencia de los muestreos microbiológicos, hasta tanto no se realicen las mejoras al sistema, dado que para muchas comunidades resultan muy caros. Con esto, las instituciones pueden ahorrar recursos para utilizarlos en mejoras y mantenimiento, así como invertir en Recurso Humano.
- El programa involucra el desarrollo inherente de actividades educativas a todos los niveles, con la finalidad de crear en las personas una conciencia sobre la importancia del agua y la salud, del ambiente y del mantenimiento de las estructuras en sus sistemas de abastecimiento.

DEBILIDADES

- Una debilidad es que la Municipalidad de Turrialba sólo cuanta con datos globales de la población que cada sistema abastece, sin embargo se desconocen los datos exactos de cuántos usuarios son abastecidos en cada sistema, lo cual representa una dificultad, pues cada sistema tiene diferente grado de riesgo dependiendo de la población a la cual sirve.
- También hay que recordar que el presente estudio es de carácter puntual y no refleja necesariamente lo que pueda suceder en un futuro con los acueductos municipales de Turrialba. El programa de Vigilancia Sanitaria esta diseñado para tener continuidad en el tiempo lo cual provee un monitoreo continuo de los acueductos.

AMENAZA

- Como es normal en un país donde los recursos económicos son limitados, las municipalidades al igual que muchas otras instituciones, no cuentan con presupuestos adecuados que les permitan hacer frente a muchas de las actividades requeridas. Hace falta personal debidamente preparado, medios de transporte, así como dinero para financiar una campaña que involucre a la comunidad.

VII. CONCLUSIONES

- A pesar del gran número de problemas de infraestructura encontrados, el número de Coliformes fecales es relativamente bajo. Sin embargo, un 70% de los acueductos presentó en alguna de sus estructuras algún grado de contaminación fecal y hasta porcentajes muy altos, como es el caso del sistema que abastece al B° Noche Buena.
- Las nacientes tienen poca protección sanitaria y malas condiciones de seguridad, lo que las hace muy vulnerables.
- Los tanques de captación tienen igualmente bajas condiciones de seguridad, y poca o ninguna programación de limpieza, no se clora el agua, ni se analiza periódicamente la calidad de la misma en los acueductos del área.
- En el Centro de Turrialba, la red de distribución es de metal y vieja, además hace su recorrido por la Ciudad junto a la Red de Aguas negras, lo que supone un riesgo de contaminación por filtraciones.
- Aunque este estudio es de carácter puntual, se puede concluir que la mayoría de los acueductos administrados por la Municipalidad de Turrialba presentan un Alto Riesgo para la Salud Pública, dadas las condiciones que presentan.
- Más de la mitad de estos sistemas no presentan condiciones de infraestructura adecuadas para la distribución del agua, y requieren de acciones de Alta Prioridad para corregir estas deficiencias.
- La mayoría de la población abastecida ignora las condiciones en las que se encuentra el acueducto que les proporciona el agua, notándose poco interés por la calidad del agua que consumen.

- Ninguno de los Acueductos Municipales utiliza algún método de desinfección del agua, lo cual no garantiza la seguridad del agua para el consumo humano.
- A pesar de que las autoridades municipales reconocen que la situación de los acueductos que ellos administran no es la mejor, no existen programas de mantenimiento ni de mejoramiento que permitan disminuir el riesgo que representa para la Salud Humana. Como puede observarse en el Anexo 1, donde se presenta el número de casos de diarrea registrados durante el año 1999 en el Área de Salud Turrialba-Jiménez, podría hacerse un análisis de la calidad del agua que reciben las comunidades y el número de casos de diarrea que en ellas se registraron, por lo que podría ser factible establecer una relación entre ambas, pero para afirmarlo se necesitarían otros y/o más estudios.
- La investigación también permitió determinar que las condiciones de los sistemas de suministro de agua a cargo de la Municipalidad de Turrialba, presentan deficiencias en cuanto a su administración; así como problemas de cantidad de agua disponible, calidad de la misma y obsolescencia de las redes.

VIII. RECOMENDACIONES

Fundamentado en el Derecho de todo ser humano a disfrutar de las condiciones idóneas para desarrollarse en un medio que no propicie enfermedades; los resultados de este trabajo, permiten generar las siguientes recomendaciones, que se espera faciliten la posibilidad de intervenir con programas adecuados para las Instituciones involucradas, con el fin de salvaguardar el estado de la salud de la población.

- Se propone, que la Municipalidad de Turrialba mejore el control de la calidad del agua mediante estudios epidemiológicos y estadísticos, que demuestren a la población el efecto del saneamiento básico sobre los indicadores de salud; para esto pueden implementarse los programas de Vigilancia Sanitaria, en coordinación con el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA que cuenta con los recursos necesarios para dar una excelente asesoría.
- Abordar la calidad del suministro del Agua de Consumo Humano, desde una perspectiva integral e interdisciplinaria, apoyando la gestión interorganizacional sobre el tema, con el propósito de proponer alternativas de solución; como por ejemplo, promoviendo un proceso educativo en el ámbito institucional y comunitario, el cual debe ser funcional, para generar un sentimiento de compromiso, que les permita conocer los problemas de salud a los que se pueden enfrentar y pueden prevenir, este proceso debe orientarse de tal manera que todos los actores involucrados asuman un papel protagónico.

- Para lograr lo anteriormente expuesto, se debe promover una vinculación teórico-práctica para analizar y buscar soluciones a los problemas que presentan los acueductos del Cantón de Turrialba, ubicando el tema del Riesgo para el Agua de Consumo Humano, como un factor asociado con el brote de enfermedades de origen hídrico, en donde intervienen una serie de situaciones como Educación Sanitaria, Presupuesto y Planificación, ubicándolos dentro de una perspectiva integradora que se pueda generalizar incluso a los acueductos del área rural del cantón.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, es indispensable que la Municipalidad de Turrialba destine el presupuesto y personal necesarios para que emprenda de inmediato las acciones de Alta prioridad que requieren los sistemas que ella administra, y así disminuir el riesgo para la Salud Pública que éstos representan.
- Es de suma prioridad que se coloquen equipos de desinfección previo monitoreo de la calidad del agua y de acuerdo con la población abastecida.
- Establecer un sistema permanente de medición de la calidad del agua (Vigilancia Sanitaria del Agua) y del impacto que ésta pueda tener en la salud de las personas, para las comunidades cuya administración de los servicios de suministro de agua le corresponden a la Municipalidad de Turrialba, de acuerdo a los estándares ya establecidos y aprobados en nuestras leyes.
- Implantar el uso de mapas o planos con descripciones detalladas de los sistemas de distribución, para ubicar geográficamente diferentes tipos de riesgo de

contaminación química o microbiológica a que están expuestos o potencialmente expuestas las diferentes comunidades.

- Procurar realizar un relevamiento de las redes poco a poco para preparar planos que faciliten el mantenimiento de las mismas.
- Establecer un programa de detección de fugas para contrarrestar pérdidas de agua y mejorar presiones.
- Es también indispensable que nuestro país desarrolle y aplique la legislación necesaria para impulsar los programas de Vigilancia Sanitaria elaborados por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, no sólo a nivel Municipal sino también en los acueductos Rurales administrados por las Juntas de vecinos.
- Si todo esto no es posible para las autoridades encargadas de los Acueductos, y dado que las condiciones de los sistemas de suministro de agua a cargo de la Municipalidad presentan graves deficiencias en su administración, problemas de cantidad de agua disponible, calidad de la misma y obsolescencia de las redes; donde la causa principal es la falta de presupuesto destinado para este fin, se recomienda que se traslade el mayor número de acueductos posibles a la administración del Instituto de Acueductos y Alcantarillados, o a alguna otra organización que cuente con la tecnología y recursos de una empresa como el AyA.

IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

Chamizo, H.(1999). El ambiente y las enfermedades de transmisión hídrica en la cuenca del Río Grande de Tárcoles, Revista Costarricense de Salud Pública. San José. Costa Rica. 15(12):25- 26.

FAO. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Metodología y Resultados para América del Sur y Central 1981; 3:14-16.

González E, Mora D, Mata A, Rojas J. Codificación por colores como sistema de clasificación de la calidad microbiológica del agua de consumo humano. En: Certamen en ciencia y tecnología. SIPAA. Cuarto certamen en ciencia y tecnología, Sindicato de profesionales de Acueductos y Alcantarillados. San José. Imprenta AyA 1990; 15-29.

Informe del Dr. José Soto Dobles, Director del Área de Salud Turrialba-Jiménez al Dr.Gilberth Watson Ellis, Asistente Médico de la D.R.S.M.C.S. 14 de abril 1999.

Láscaris C. Entre San José y el Atlántico. La Nación 1970. (Edt) Pág. 20

Montero L. Diarrea infantil y abastecimiento de agua. Tesis, Universidad de Costa Rica: San José, 1996.

Mora D. Agua de Consumo Humano de Costa Rica en el contexto mundial, período 1990-2000. Revista Costarricense de Salud Pública 1998; 7(12): 53-61.

Presidencia de la República y Ministerio de Salud. Reglamento para la Calidad del Agua Potable. La Gaceta 1997; 100:1-4.

Piura L. J. Introducción a la metodología de la investigación Científica, numero 1. Escuela de Salud Pública de Nicaragua, 1994.

Salazar O. Monografía de Turrialba. Municipalidad de Turrialba 1970; 1 - 20

Valerio J. **Turrialba, Su Desarrollo Histórico**, San José: Editorial Thormo S.A, 1953:
33 - 34.

Valiente C. Vigilancia sanitaria del agua: Un nuevo enfoque para municipalidades de Costa Rica. Rev Cost de Salud Pública 1999; 8(15): 73 –