

2. Yodo.

Es un desinfectante excelente para el agua. Es eficaz contra las bacterias, los virus y otros microorganismos de enfermedades transmitidas por el agua.

3. Puriagua.

Utilizado en nuestro medio para desinfección del agua, se utiliza en un cántaro lleno de agua filtrada o natural clara, se agrega un tapón para cántaros de 16 a 21 botellas y tapón y medio para cántaros de 26 a 36 botellas, se tapa bien el cántaro, se agita este para mezclar y se esperan 30 minutos antes de consumir.

Además, el cloro es el desinfectante preferido para el agua potable por varias razones. Cualquier otro tipo de desinfectante no puede proporcionar la amplia variedad de beneficios del cloro. Los desinfectantes que contienen cloro proporcionan el residuo más eficaz y confiable en los sistemas de distribución. Este residuo es una parte importante del enfoque multibarrera para prevenir las enfermedades transmitidas por el agua.

Según la Organización Mundial de la Salud, la desinfección con cloro es aún la mejor garantía del agua microbiológicamente potable (Oficina Regional de la OMS para Europa, Drinking Water Disinfection). No hay muchas probabilidades de que esto cambie en un futuro próximo.

Otras formas de potabilizar el agua más sencillos.

El agua puede potabilizarse de diversas formas con el objetivo de destruir los microbios o parásitos que se encuentren en ella y que pueden causar enfermedades a otras personas.

1. Hervir el agua:

Constituye un método eficaz porque todas las bacterias mueren o se inactivan cuando el agua alcanza su punto de ebullición (100°C) se recomienda hervir el agua durante 5 minutos. Luego de hervir el agua, es imprescindible prevenir otras probables fuentes de contaminación, sobre todo, tener cuidado con la posible contaminación causada por las manos, los utensilios, los recipientes de almacenamiento y hasta las partículas transportadas por el aire. Una buena práctica es almacenar el agua en el recipiente en el que se hirvió. En el caso que sea necesario trasladar el agua hervida a otro recipiente, es necesario que este sea higienizado antes de introducir el agua.

Factores desconocidos asociados con las opciones

Es limitada la investigación científica del riesgo asociado con desinfectantes alternativos y subproductos de desinfección alternativa. La decisión de cambiar de cloración a las instalaciones de agua podría ser peligrosa porque los científicos saben muy poco acerca de los subproductos de desinfección de procesos diferentes a la cloración. El doctor Richard Bulí observó en su análisis sobre los efectos de desinfectantes y subproductos de desinfección en la salud que “el acto más irresponsable sería saltar a opciones no probadas debido a los riesgos percibidos con tecnologías presentes que apenas están empezando a comprenderse” (Bulí y Kopfler, 1991).

La determinación de los riesgos a la salud asociados con desinfectantes y subproductos de desinfección, requiere una investigación adicional especialmente centrada en las principales opciones de desinfección. Según William H. Glaze et al (incluido el doctor Bulí), se necesita investigar para: (1) evaluar los riesgos toxicológicos relativos de los desinfectantes y sus subproductos y (2) desarrollar modelos con basebiológica para las relaciones de dosis y respuesta de estos productos químicos (Glaze et al, 1993).

El futuro de la desinfección con cloro

El debate de subproductos de desinfección ha llevado a algunas personas a pensar que disminuirá el uso de cloro en el tratamiento de agua potable. Esto es altamente improbable. Los desinfectantes alternativos también crean subproductos. Hay otras maneras más apropiadas de reducir los subproductos de desinfección, como las tecnologías de remoción de precursores.

- ü Promueve el crecimiento microbiano. El ozono reacciona fácilmente con la materia orgánica más compleja y puede descomponerla en compuestos más pequeños que sirven para aumentar los nutrientes en los abastecimientos de agua, por lo tanto mejora el nuevo crecimiento microbiano en los sistemas de distribución de agua.

2. Radiación ultravioleta (UV)

Este proceso incluye la exposición del agua a la radiación UV que desactiva diversos microorganismos. La técnica se ha aplicado cada vez más para el tratamiento

de aguas residuales, pero su aplicación ha sido muy limitada en el tratamiento de agua potable.

Ventajas de la radiación ultravioleta

- ü No requiere almacenamiento químico, manejo o equipo de alimentación.
- ü No requiere subproductos identificados de desinfección.

Desventajas de la radiación ultravioleta

- ü No hay acción residual
- ü Requisitos altos de mantenimiento
- ü Elevados costos de capital inicial
- ü Elevados costos operativos (energía)
- ü La acción de desinfección puede estar comprometida por variables tales como la claridad del agua, dureza (escalonamiento en los tubos UV), longitud de las ondas de radiación UV o falta de energía.

- ü Desactiva tanto al *Criptosporidio* como al *Giardia*, así como a otros agentes patógenos conocidos.
- ü Controla el sabor y olor.

Desventajas del ozono

- ü Produce subproductos de desinfección que incluyen:
 - Aldehídos
 - Cetonas
 - Adidos carboxilicos
 - THM de bromo incluido el bromoformo
 - Adidos Acéticos de bromo
 - Bromato
 - Quinonas
 - Peróxidos

- ü Fomenta la formación de THM cuando se combinan algunos subproductos de ozonización con procesos secundarios de desinfección. Se necesitará un filtro biológicamente activado para eliminar estos precursores recién formados.
- ü No proporciona un residuo persistente.
- ü Plantea inquietudes reglamentarias. En los reglamentos futuros de subproductos de desinfección, se puede contemplar la necesidad de contar con plantas que usen ozono para instalar los costosos sistemas de remoción de precursores (como sistemas granulares de filtración de carbono activado).
- ü Requiere inversión de capital. El ozono se debe producir en el lugar por medio de una tecnología costosa que requiere un alto nivel de mantenimiento y capacitación substancial de operadores.

- ü Desinfecta y oxida eficazmente, incluyendo la buena desinfección tanto de *Giardia* como *Criptosporidio*.
- ü Obras de dosificación baja en el paso de posdesinfección sin necesidad de repetidores.
- ü Mejora la remoción del hierro y manganeso por oxidación y sedimentación rápida de compuestos oxidados.
- ü No reacciona con bromuro para formar bromato o subproductos del bromo.

Desventajas del dióxido de cloro

- ü Se descompone en subproductos inorgánicos. El dióxido de cloro se descompone en clorito y en menor grado en ion de clorato.
- ü Requiere equipo de generación y manejo de productos químicos en el lugar.
- ü Ocasionalmente plantea problemas de olor y sabor.

Desinfectantes alternativos no derivados del cloro.

1. Ozono

Durante varios decenios, en Europa se ha usado el ozono para el control del sabor y olor, así como para la remoción de colores y desinfección.

Ventajas del ozono

- ü Actúa como una excelente sustancia virucida.
- ü Desinfecta y oxida muy eficazmente.
- ü No produce ningún THM, AHA u otros subproductos dorados.
- ü Mejora la remoción de turbiedad bajo ciertas condiciones.

- ü Presenta problemas a los individuos en las máquinas de diálisis. Los residuos de cloramina en el agua del grifo pueden pasar por membranas en las máquinas de diálisis e inducir directamente el daño oxidante a los eritrocitos.
- ü Causa irritación en los ojos. La exposición a altos niveles de cloramina puede irritar los ojos.
- ü Requiere mayor dosificación y tiempo de contacto (valores mayores de TC, por ejemplo, el tiempo de concentración x).
- ü Tiene valores dudosos, como germicida viral y parasitario.
- ü Puede promover el crecimiento de algas en reservorios y el aumento en bacterias del sistema de distribución debidas al amoníaco residual.
- ü Puede producir altos niveles de AHA.
- ü Proporciona capacidades más débiles de oxidación y desinfección que el cloro libre.

2. Dióxido de cloro (ClO₂)

El dióxido de cloro se genera en las instalaciones de tratamiento de agua. La popularidad del dióxido de cloro como un desinfectante de agua aumentó en los años setenta cuando se descubrió que no promovió la formación de THM.

Ventajas del dióxido de cloro

- ü Actúa como una excelente sustancia virucida.
- ü No reacciona con nitrógeno amoniacal para formar aminas doradas.
- ü No reacciona con material oxidable para formar THM; destruye hasta 30% de los precursores del THM.
- ü Destruye los fenoles que causan problemas de gusto y olor en los abastecimientos de agua potable.
- ü Forma pocos SPD dorados, como THM o AHA.

Anexo 8.

Procesos de tratamientos alternativos de potabilización.

Desinfectantes con contenido de cloro

1. Cloraminas

En este proceso se agrega amoníaco y compuestos de cloro a una planta de filtración de agua. Cuando se controla adecuadamente, la mezcla forma cloraminas. Éstas se usan comúnmente para mantener un residuo en el tratamiento de distribución del sistema posterior con un desinfectante más potente, como el cloro libre.

Ventajas de la cloramina

- ü Residuo persistente
- ü Minimización de sabores y olores
- ü Niveles inferiores de la formación de THM y ácido haloacético (AHA)
- ü Desinfección eficaz de biopelículas en el sistema de distribución

Desventajas de la cloramina

- ü Produce subproductos de desinfección, incluidos los compuestos basados en nitrógeno, así como el hidrato de cloral que se puede reglamentar como un SPD en el futuro. Hay escasa información sobre la toxicidad de los subproductos de desinfección de cloramina. En un análisis de los efectos sobre la salud de las opciones, Bulí sostiene que “existe poca información sobre la cual basar un cálculo del riesgo para la salud que plantea la cloramina” (Bulí y Kopfler, 1991).

Anexo 7.

PRESUPUESTO ECONOMICO DE ACTIVIDADES DURANTE
REALIZACION DE
ESTUDIO

| ACTIVIDAD | COSTO \$ | FONDOS |
|---------------------------------------|----------|---------|
| Realización de perfil de trabajo | 20 | Propios |
| Realización de protocolo | 30 | Propios |
| Realización de encuestas | 40 | Propios |
| Medición de niveles de cloro residual | 50 | Propios |
| Transportes hacia lugar de estudio | 30 | Propios |
| Realización de trabajo final | 150 | Propios |
| Defensa trabajo final | 200 | Propios |
| Total | 520 | |

Tabla 14: Población con antecedente de enfermedad parasitaria con servicio de agua de PLANSABAR en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.

| Total población | Total EP | Total sanos | % EP |
|-----------------|----------|-------------|-------|
| 18 | 3 | 15 | 16.7% |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto 2005

Tabla 15: Relación entre los niveles de cloro residual con DPD y el antecedente de enfermedad gastrointestinal en la población de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Valor de DPD mg/l | Viviendas | Habitantes | EGI | % EGI |
|-------------------|-----------|------------|-----|-------|
| < 0.5 | 12 | 53 | 13 | 24.5 |
| 0.5 – 1.0 | 102 | 468 | 44 | 9.4 |
| > 0.5 | 4 | 25 | 2 | 8 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005

Tabla 16: Relación entre los niveles de cloro residual con DPD y el antecedente de enfermedad parasitaria en la población de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Valor de DPD mg/l | Viviendas | Habitantes | EP | % EP |
|-------------------|-----------|------------|----|------|
| < 0.5 | 12 | 53 | 15 | 28.3 |
| 0.5 – 1.0 | 102 | 468 | 81 | 17.3 |
| > 0.5 | 4 | 25 | 3 | 12 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005

Tabla 11: Población con antecedente de enfermedad parasitaria con servicio de agua de Proyecto Municipal en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.

| Total población | Total EP | Total sanos | % EP |
|-----------------|----------|-------------|-------|
| 80 | 17 | 63 | 21.3% |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005

Tabla 12: Valores de cloro residual en el agua de consumo humano distribuida por PLANSABAR en la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro OTO | Cloro DPD |
|--------|-----------|-----------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0.6 |
| 5 | 0 | 0 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005

Tabla 13: Población con antecedente de enfermedad parasitaria con servicio de agua de PLANSABAR en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.

| Total población | Total EGI | Total sanos | % EGI |
|-----------------|-----------|-------------|-------|
| 18 | 3 | 15 | 16.7% |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 9: Valores de cloro residual en el agua de consumo humano distribuida por Proyecto Municipal de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro OTO | Cloro DPD |
|--------|-----------|-----------|
| 1 | 1.5 | 1 |
| 2 | 1.5 | 1 |
| 3 | 1.5 | 1 |
| 4 | 1 | 0.8 |
| 5 | 1 | 0.8 |
| 6 | 1 | 0.8 |
| 7 | 1 | 0.7 |
| 8 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0.6 |
| 10 | 1 | 0.6 |
| 11 | 0 | 0 |
| 12 | 1 | 0.5 |
| 13 | 1 | 0.5 |
| 14 | 1 | 0.4 |
| 15 | 1 | 0.4 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 10: Población con antecedente de enfermedad gastrointestinal con servicio de agua de Proyecto Municipal en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.

| Total Población | Total EGI | Total sanos | % EGI |
|-----------------|-----------|-------------|-------|
| 80 | 16 | 64 | 20% |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005

Tabla 7: Relación entre el nivel de cloro residual con DPD en el agua de consumo humano de ANDA y la población con antecedente de enfermedad parasitaria en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.

| Nivel de distancia | Nivel de cloro DPD | Población enfermedad parasitaria | % enfermedad parasitaria | Total de población |
|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1 | 1 | 1 | 6 | 16 |
| 2 | 0.94 | 8 | 13 | 63 |
| 3 | 0.81 | 13 | 17 | 76 |
| 4 | 0.67 | 39 | 18 | 212 |
| 5 | 0.61 | 20 | 25 | 81 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 8: Valores de cloro residual promedio con DPD encontrados en la población que recibe agua de consumo humano de ANDA en relación a los niveles de distancia en la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Nivel de distancia | Nivel de cloro DPD |
|--------------------|--------------------|
| 1 | 1.00 |
| 2 | 0.94 |
| 3 | 0.81 |
| 4 | 0.67 |
| 5 | 0.61 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005

Tabla 5: valores de cloro residual en el agua de consumo humano (ANDA) en el nivel 5 de distancia del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro Ortobolidina | Cloro DPD |
|--------|--------------------|-----------|
| 1 | 0.2 | 0 |
| 2 | 1 | 0.8 |
| 3 | 1 | 0.7 |
| 4 | 1 | 0.7 |
| 5 | 1 | 0.7 |
| 6 | 1 | 0.7 |
| 7 | 1 | 0.6 |
| 8 | 1 | 0.5 |
| 9 | 1 | 0.5 |
| 10 | 1 | 0.5 |
| 11 | 1.5 | 1 |
| 12 | 1 | 0.6 |
| 13 | 1 | 0.6 |
| 14 | 1 | 0.5 |
| 15 | 1.5 | 0.9 |
| 16 | 1 | 0.6 |
| 17 | 1 | 0.5 |
| 18 | 1 | 0.6 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 6: Relación entre el nivel de cloro residual con DPD en el agua de consumo humano de ANDA y la población con antecedente de enfermedad diarreica en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.

| Nivel de distancia | Nivel de cloro DPD | Población enferma | % de enfermos | Total de población |
|--------------------|--------------------|-------------------|---------------|--------------------|
| 1 | 1.00 | 0 | 0 | 16 |
| 2 | 0.94 | 3 | 4.7 | 63 |
| 3 | 0.81 | 5 | 6.5 | 76 |
| 4 | 0.67 | 22 | 10.3 | 212 |
| 5 | 0.61 | 9 | 11.1 | 81 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 4: valores de cloro residual en el agua de consumo humano (ANDA) en el nivel 4 de distancia del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro Ortoolidina | Cloro DPD |
|--------|-------------------|-----------|
| 1 | 1 | 0.6 |
| 2 | 1.5 | 1 |
| 3 | 1 | 0.7 |
| 4 | 1.5 | 1 |
| 5 | 1 | 0.6 |
| 6 | 1 | 0.6 |
| 7 | 1 | 0.5 |
| 8 | 1 | 0.6 |
| 9 | 1 | 0.6 |
| 10 | 1 | 0.6 |
| 11 | 0 | 0 |
| 12 | 1.5 | 0.9 |
| 13 | 1 | 0.7 |
| 14 | 1 | 0.7 |
| 15 | 1 | 0.7 |
| 16 | 1 | 0.7 |
| 17 | 1 | 0.7 |
| 18 | 1 | 0.7 |
| 19 | 1 | 0.6 |
| 20 | 1 | 0.8 |
| 21 | 1 | 0.8 |
| 22 | 1 | 0.8 |
| 23 | 1 | 0.7 |
| 24 | 1 | 0.7 |
| 25 | 1.5 | 1.2 |
| 26 | 1 | 0.7 |
| 27 | 1 | 0.7 |
| 28 | 1 | 0.6 |
| 29 | 1 | 0.5 |
| 30 | 1 | 0.6 |
| 31 | 1.5 | 0.9 |
| 32 | 1 | 0.6 |
| 33 | 1 | 0.5 |
| 34 | 1 | 0.5 |
| 35 | 1 | 0.6 |
| 36 | 1 | 0.5 |
| 37 | 1 | 0.5 |
| 38 | 1 | 0.7 |
| 39 | 1 | 0.6 |
| 40 | 1 | 0.7 |
| 41 | 1 | 0.6 |
| 42 | 1 | 0.7 |
| 43 | 1.5 | 0.9 |
| 44 | 1.5 | 0.7 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 3: valores de cloro residual en el agua de consumo humano (ANDA) en el nivel 3 de distancia del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro Ortolidina | Cloro DPD |
|--------|------------------|-----------|
| 1 | 0.2 | 0 |
| 2 | 0.7 | 1 |
| 3 | 1 | 0.7 |
| 4 | 1.5 | 1 |
| 5 | 1.5 | 1 |
| 6 | 1.5 | 0.9 |
| 7 | 1.5 | 0.9 |
| 8 | 1.5 | 0.9 |
| 9 | 1 | 0.7 |
| 10 | 1 | 0.7 |
| 11 | 1.5 | 1 |
| 12 | 1 | 0.7 |
| 13 | 1 | 0.7 |
| 14 | 1.5 | 0.9 |
| 15 | 1.5 | 0.9 |
| 16 | 1.5 | 0.9 |
| 17 | 1.5 | 0.9 |
| 18 | 1.5 | 0.8 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Anexo 6.

Tabla 1: valores de cloro residual en el agua de consumo humano (ANDA) en el nivel 1 de distancia del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro Ortobolidina | Cloro DPD |
|--------|--------------------|-----------|
| 1 | 1.5 | 1 |
| 2 | 1.5 | 0.9 |
| 3 | 1.5 | 1 |
| 4 | 1.5 | 1.1 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Tabla 2: valores de cloro residual en el agua de consumo humano (ANDA) en el nivel 2 de distancia del municipio de Turín en agosto de 2005.

| Número | Cloro Ortobolidina | Cloro DPD |
|--------|--------------------|-----------|
| 1 | 1 | 0.6 |
| 2 | 1.5 | 1 |
| 3 | 1.5 | 1.1 |
| 4 | 1 | 0.7 |
| 5 | 1.5 | 0.9 |
| 6 | 1.5 | 1 |
| 7 | 1.5 | 1 |
| 8 | 1.5 | 1.1 |
| 9 | 1.5 | 0.9 |
| 10 | 1.5 | 1 |
| 11 | 1.5 | 0.9 |
| 12 | 1.5 | 0.9 |
| 13 | 1.5 | 1 |
| 14 | 1.5 | 1 |

Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Anexo 5.

ENCUESTA:

Fecha: Colonia: Manzana #: Casa #:

1. Nivel de cloro encontrado: O DPD

2. Edad y sexo de habitantes de la vivienda;

| Sexo | Edad | < 1 años | 1 – 4 años | 5 – 9 años | 10 – 19 años | 20 – 39 años | 40 – 59 años | Mayor de 60 años |
|-----------|------|----------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Femenino | | | | | | | | |
| Masculino | | | | | | | | |

3. De dónde obtiene el agua para su consumo?

- a) Municipalidad c) Pozo
 b) ANDA d) PLANSABAR
 e) Otro especifique _____

4. ¿Da algún tratamiento adicional al agua que consume?

- a) Si especifique _____
 b) No

5. ¿Alguien que habita esta casa presenta o ha presentado diarrea en los últimos tres meses?

| Sexo | Edad | < 1 años | 1 – 4 años | 5 – 9 años | 10 - 19 años | 20 – 39 años | 40 – 59 años | Mayor de 60 años |
|-----------|------|----------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Femenino | | | | | | | | |
| Masculino | | | | | | | | |

6. ¿Se le ha diagnosticado enfermedad parasitaria en el último año?

| Parasito | Edad < 1 a | | 1 – 4 a | | 5 – 9 a | | 10 - 19 a | | 20 – 39 a | | 40 – 59 a | | Mayor de 60 a | |
|--------------|------------|---|---------|---|---------|---|-----------|---|-----------|---|-----------|---|---------------|---|
| | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F |
| Giardias | | | | | | | | | | | | | | |
| Amibas | | | | | | | | | | | | | | |
| Otros | | | | | | | | | | | | | | |
| No sabe tipo | | | | | | | | | | | | | | |

7. Observaciones e información adicional

Anexo 4.



Medidor de cloro residual con DPD



Medidor de cloro residual con OTO

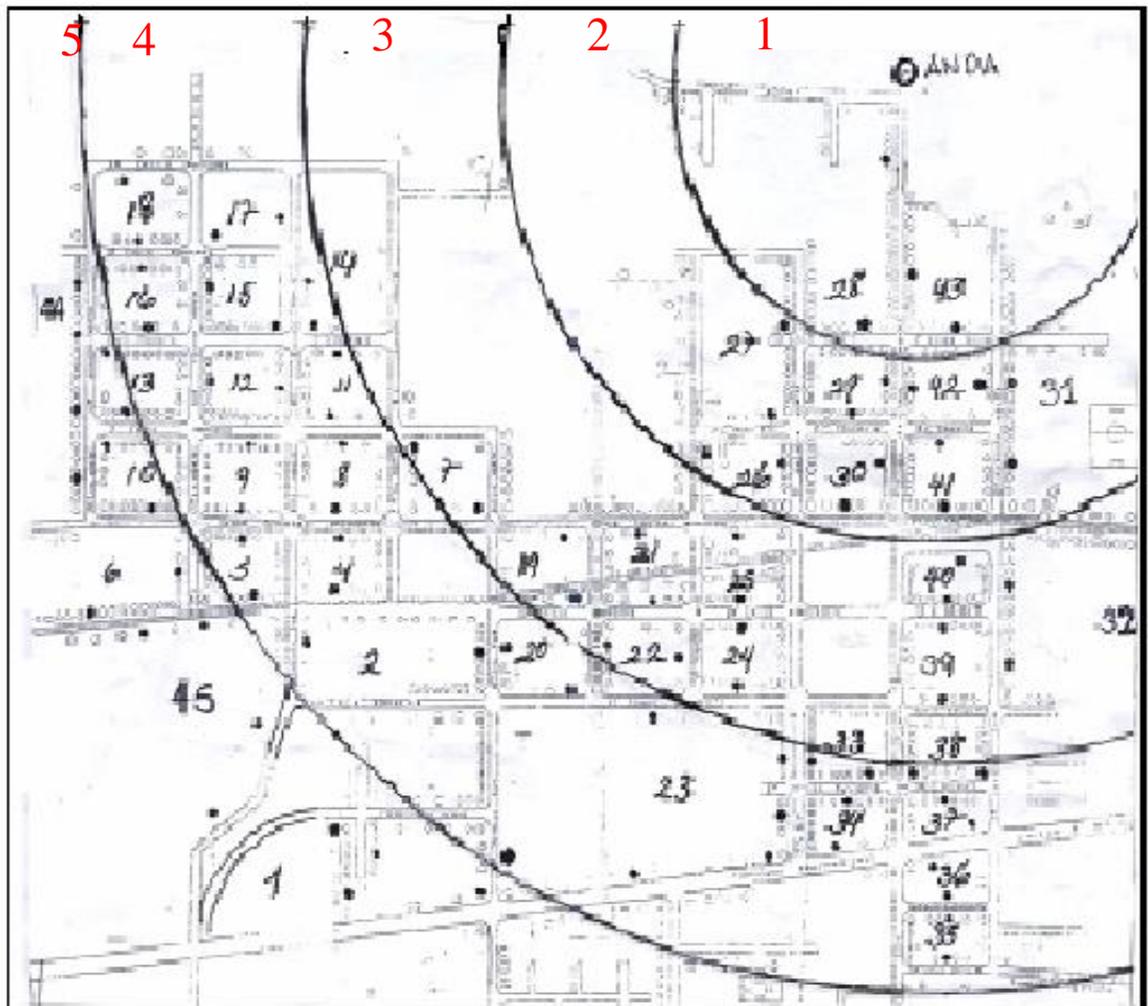
Anexo 3.

Mapa de la zona urbana del municipio de Turín con distribución de agua de consumo humano de Proyecto Municipal y PLANSABAR.



Anexo 2.

Mapa del municipio de Turín que demuestra los niveles de distancia desde la fuente de abastecimiento (ANDA).



Anexo 1.

Mapa del departamento de Ahuachapán.



ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

- Ü Política y legislación de aguas en el istmo centroamericano. El Salvador, Guatemala, Honduras. FAO Estudio legislativo 64. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y alimentación, FAO.
- Ü Dra. Eloísa Tréllez Solís. Agua y Salud, un brindis por la vida. Asociación Caribeña de agua y aguas residuales. 2001.
- Ü Hernández Sampierie, Roberto. Fernández Collado, Carlos. Batista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill. 2da Edición.
- Ü Norma de Calidad de Agua Potable. MISPAS. Gerencia de Salud Ambiental. Publicada en el Diario Oficial- Tomo No 346, número 29- 2000.
- Ü Monografías del Departamento y Municipios de Ahuachapán. Instituto Geográfico Nacional. “ Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán”
- ü <http://c3.org/clorine-knowledge-center/whitepapers10-98.html>
- ü <http://www.peruprom.com/hogar/lejia.html>.

RECOMENDACIONES

- ü Que las mediciones de cloro libre en el agua de consumo humano, sean realizadas con técnicas más precisas como el DPD por permitir rangos más cortos en su escala de medida.

- ü Que la población de la importancia a las medidas higiénicas por ser esta una de los factores determinantes para la prevención de enfermedades gastrointestinales y parasitarias.

- ü El uso adecuado de métodos de potabilización de agua para consumo humano por aquellas instituciones encargadas de su distribución.

- ü Una vigilancia estricta acerca del cumplimiento de las normas de agua para el consumo humano establecidas por el MISPAS a las instituciones encargadas de su distribución en la zona urbana del municipio de Turín departamento de Ahuachapán.

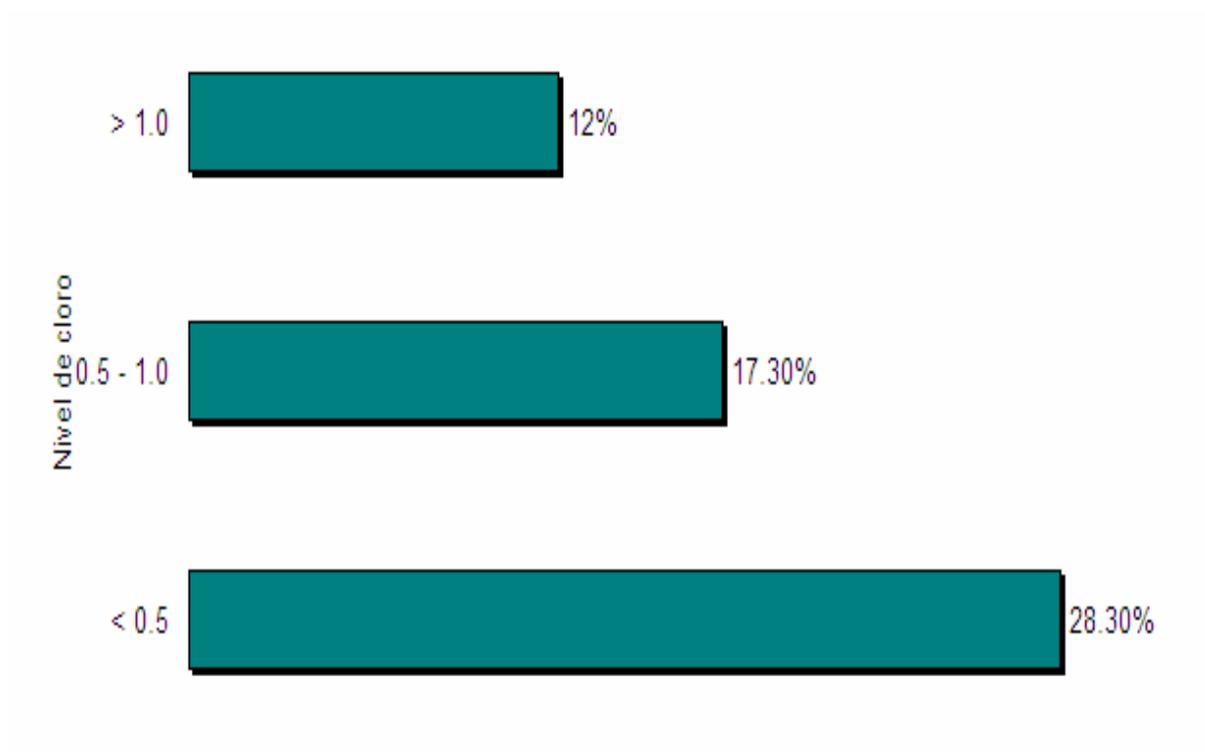
CONCLUSIONES

- ü Que los niveles de cloro del agua distribuida por ANDA se encuentra en los rangos establecidos por MISPAS, el Proyecto Municipal de Turín carece de control de mediciones de cloro residual y PLANSABAR no utiliza ningún método de cloración por lo tanto los niveles son cero.
- ü Aunque en la actualidad la técnica usada por MISPAS para la medición de cloro es la orthotolidina, esta no es la más precisa ya que sus rangos son más amplios y esto da lugar a que el dato sea poco preciso, por lo cual sería mejor usar el DPD por que utiliza escala de valores más pequeñas, lo que da una mayor precisión.
- ü A pesar de encontrarse en la mayoría de viviendas niveles de cloro normales, no deja de existir afecciones en sus habitantes, lo que nos lleva a pensar que sí bien el nivel de cloro residual es condicionante, también, lo son los hábitos higiénicos
- ü A partir de la presente investigación debería darse una continuidad para poder indagar en la aplicación de las medidas higiénicas y los beneficios de las mismas.
- ü Es necesario el conocimiento y aplicación de las Normas para el agua de consumo humano establecidas por el MISPAS.

Técnicas de cloración , medición de niveles de cloro residual (libre) y forma de distribución de agua de consumo humano en la zona urbana de el municipio de Turín en agosto de 2005.

| DISTRIBUIDOR DE AGUA | METODO DE CLORACION | TECNICA DE CLORACION | TECNICA DE MEDICION DE CLORO LIBRE | FORMA DE DISTRIBUCION DE AGUA | NIVEL DE CLORO LIBRE A MANTENER | NIVEL DE CLORO LIBRE ENCONTRADO | |
|----------------------|-----------------------|--|---|---|---------------------------------|---------------------------------|----------|
| | | | | | | OTO | DPD |
| ANDA | Hipoclorito de calcio | 5 lbs a cada 100 gal de agua | Con DPD cada hora con la técnica establecida por el MSPAS | Con bomba de 40 HP y presión de 132 Psl | 1.0 mg/l | 1.5 mg/l | 1.0 mg/l |
| Proyecto Municipal | Puriagua | Aplicando en forma continua por medio de grifo al tanque de distribución | No lo miden | Con bomba de 75 HP, se desconoce la presión | No saben | 1.5 mg/l | 1.2 mg/l |
| PLANSABAR | No utilizan | No utilizan | No lo miden | Por gravedad | No saben | 0 | 0 |

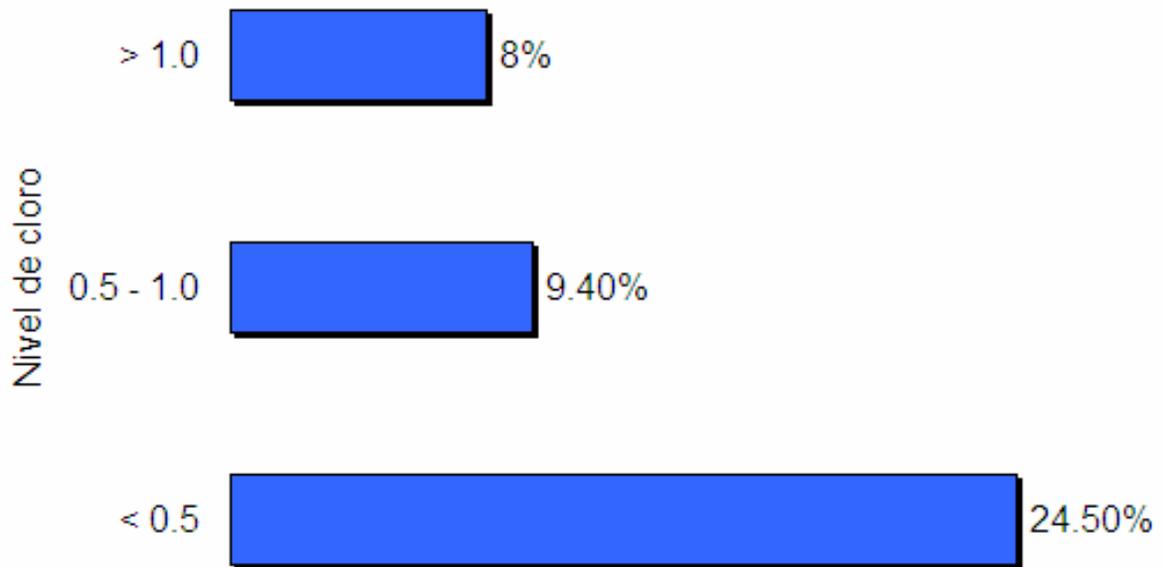
Gráfico 16: Relación entre los niveles de cloro residual con DPD y el antecedente de enfermedad parasitarias en la población de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.



Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Las enfermedades parasitarias presentan un comportamiento inversamente proporcional a las concentraciones de cloro residual, confirmándose la importancia de la cloración de agua de consumo humano.

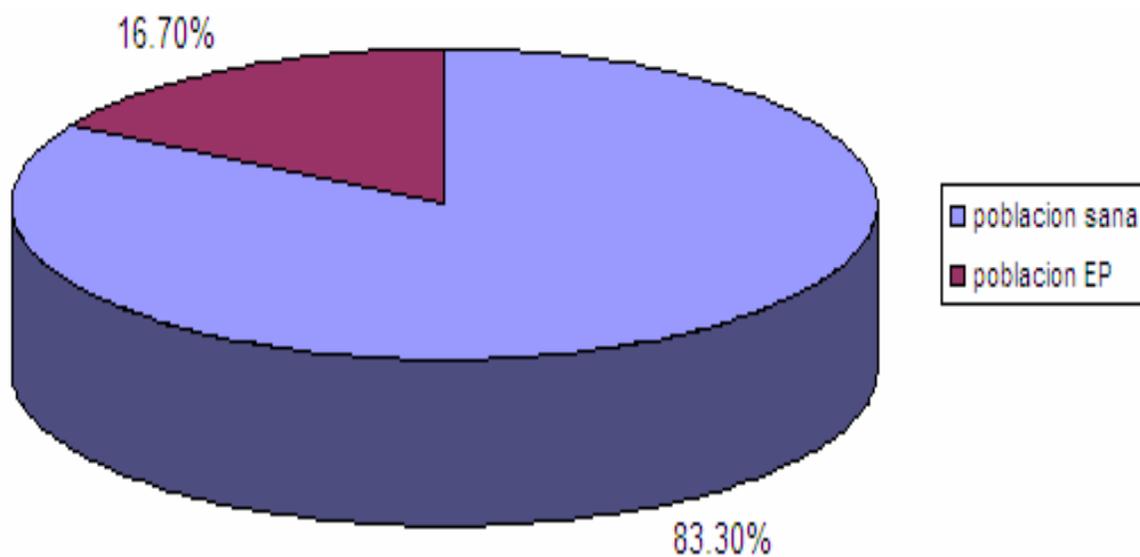
Gráfico 15: Relación entre los niveles de cloro residual con DPD y el antecedente de enfermedad gastrointestinal en la población de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.



Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Se puede comprobar el incremento de afecciones gastrointestinales a medida que los niveles de cloro disminuyen, triplicando aproximadamente su porcentaje con respecto a los valores normales.

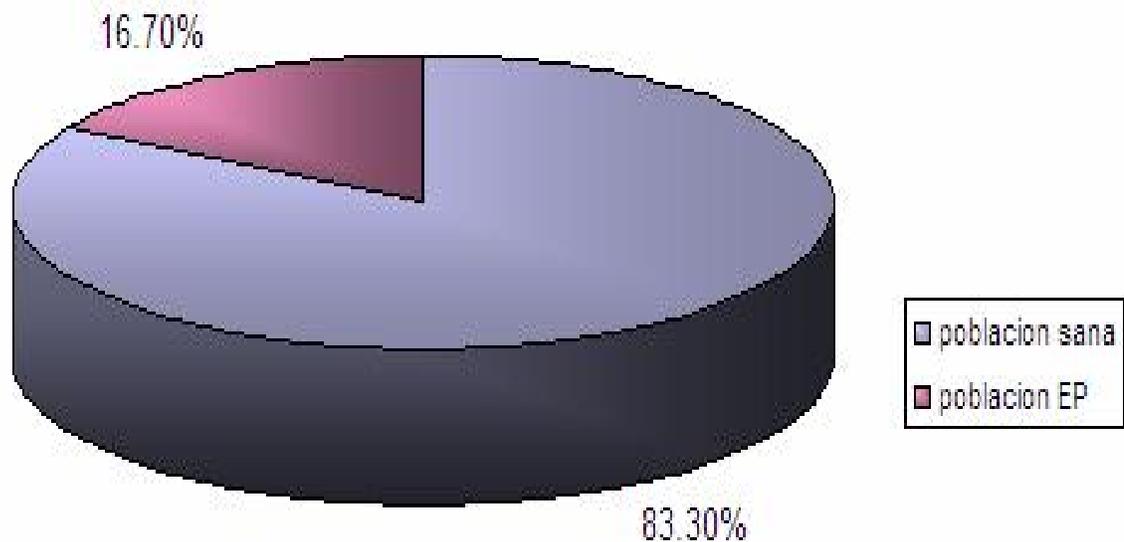
Gráfico 14: Población con antecedente de enfermedad parasitaria con servicio de agua de consumo humano por PLANSABAR en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.



Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Las enfermedades parasitarias que presenta la población en un 16.7% representa la necesidad de un sistema de cloración para este importante servicio que pone en riesgo la salud de los habitantes al no cumplir con los parámetros establecidos por el MISPAS.

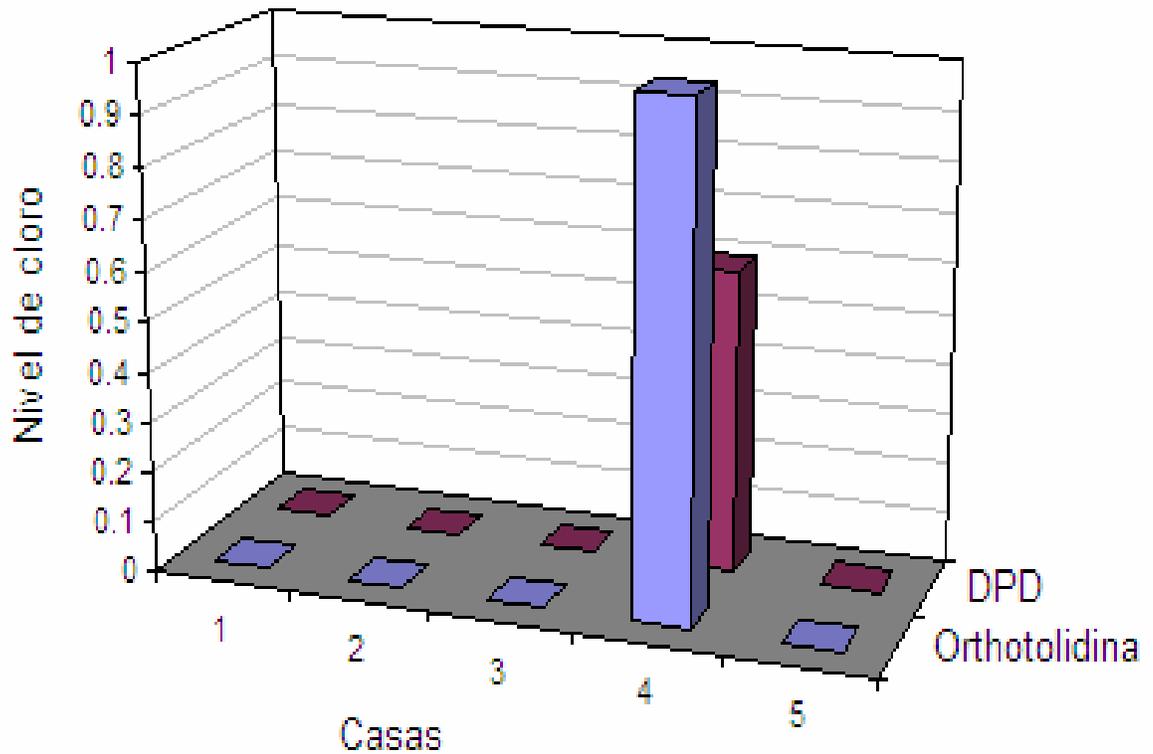
Gráfico 13: Población con antecedente de enfermedad gastrointestinal con servicio de agua de consumo humano por PLANSABAR en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.



Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

Por falta de uso de método de cloración de agua de consumo humano, los habitantes de esta zona se ven afectados por las enfermedades gastrointestinales en un alto porcentaje como consecuencia de la proliferación de bacterias.

Gráfico 12: Valores de cloro residual en agua de consumo humano distribuida por PLANSABAR en la zona urbana de Turín en agosto de 2005.



Fuente: Datos obtenidos de mediciones realizadas en las viviendas de la zona urbana del municipio de Turín en agosto de 2005.

En este servicio de agua de consumo humano se puede observar la carencia de cloro en agua, a excepción de una vivienda en la cual sus habitantes usan puriagua como método de potabilización.

ü Germicida potente: El uso demostrado de cloro reduce el nivel de los microorganismos en el agua potable, los que causan enfermedades a niveles casi imposibles de medir.

ü Cualidades residuales: El cloro produce una acción sostenida de desinfección residual “única entre los desinfectantes disponible de agua en gran escala”. La superioridad del cloro como un desinfectante residual sigue siendo válida hasta hoy. La presencia de un residuo sostenido mantiene la higiene del agua potable final de la planta de tratamiento al grifo del consumidor.

ü Control del gusto y olores: La cloración del agua potable reduce los gustos y olores. El cloro oxida muchas sustancias que se presentan naturalmente, tales como las secreciones de algas mal olientes y olores de la vegetación en putrefacción, lo que da como resultado agua potable sin olor y con mejor sabor.

ü Control de crecimiento biológico: La potente acción germicida del cloro elimina las bacterias, moho y algas de limo. El cloro controla estos organismos molestos que por lo general crecen en reservorios, paredes de cañerías de transmisión de agua y tanques de almacenamiento.

ü Control químico: El cloro en el tratamiento del agua destruye el sulfuro de hidrógeno, y extrae amoníaco y otros compuestos nitrogenados que tienen sabores desagradables y que obstaculizan la desinfección.

de residuos municipales y agrícolas, aguas de desagüe y productos derivados de la industria, además de los efectos climáticos globales y desequilibrios ecológicos, comparten aún más la calidad de agua.

A principios de los años 1990, se inició la cloración de los suministros de agua potable en las naciones desarrolladas, seguida por una reducción drástica en las epidemias de enfermedades bacterianas, eliminando virtualmente la tifoidea y el cólera, sin embargo, en los países en vías de desarrollo, estas enfermedades propagadas a través del agua siguen propagándose. Además de proveer protección contra patógenos virales y bacterianos, los desinfectantes a base de cloro también mejoran la estética del agua, que puede ser deteriorada por las algas y vegetación podrida. El cloro ayuda a controlar que las bacterias vuelvan a crecer, proporcionando un nivel residual de desinfectante, en el sistema de distribución. En muchas áreas, tanto de los países desarrollados como de los países en vías de desarrollo, estos sistemas de largas tuberías no han sido reemplazados o vueltos a revestir, lo cual hace que frecuentemente tengan óxidos, escamas, presenten formación de biopelículas, fugas y grietas al igual que vaciado intencional con sifón, los cuales pueden llevar a eventos de recontaminación que comprometen la calidad de agua. Esta es la razón por la que es importante contar con cierto nivel de desinfectante residual.

El cloro como desinfectante de agua potable empezó a usarse a finales del siglo XIX y sigue siendo el desinfectante más común. El cloro se utiliza no porque sea el mejor elemento de desinfección sino porque es el más barato.

La popularidad del cloro en la desinfección del agua se basa en muchos factores. Un estudio realizado por J. Carrell Morris, de la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard identificó muchos de los beneficios del cloro en el tratamiento del agua (Morris, 1985):

Desde 1,904; En los Estados Unidos de Norteamérica, el cloro ha sido utilizado continuamente para la desinfección del agua potable, esta ampliamente comprobado que la aplicación del cloro en procesos de desinfección ha tenido un efecto positivo en la salud humana. Enfermedades de origen hídrico como tifoidea, el cólera, disentería, amebiasis, salmonellosis, shigellosis y hepatitis A, han decrecido como efecto de la cloración.

Pese a haberse efectuado diversas investigaciones sobre la cloración del agua, aún no se ha resuelto todas las dudas respecto a sus riesgos. Recién en los últimos años se ha obtenido algunos datos sobre la acción del cloro en la eliminación de microorganismos resistentes, causantes de enfermedades de origen hídrico, como virus de hepatitis A y los quistes de *Giardia lamblia*. La cloración es una alternativa para la desinfección del agua ampliamente difundida en los países en desarrollo, dado que constituye la tecnología más conocida por su eficacia, costos, su aplicación y por estar histórica y epidemiológicamente comprobada. Por estas razones, en sus guías de calidad de agua, la OMS recomienda que, para tener la garantía sanitaria de la calidad de agua para consumo humano y para asegurar su efecto ante cualquier contaminación posterior, debe existir un promedio de 0.3 mg/dl de cloro residual activo y una turbiedad menor de 1 UNT (Unidad Nefelométrica de Turbiedad).

Cada año, casi 1,500 millones de personas padecen de enfermedades evitables propagadas por agua, tales como cólera, fiebre tifoidea, disentería, giardiasis, amebiasis, esquistosomiasis y hepatitis A. La OMS calcula que más de 9 millones de personas mueren a nivel mundial a causa de agua contaminada, eso equivale a 25,000 por día, muchas de las cuales son niños menores de cinco años de edad, las Naciones Unidas proyecta que para este año, más de dos tercios de la población global vive en países con serios problemas de carencia de suministros de agua limpia. Los aumentos de la población y sus impactos relacionados continúan ejerciendo una gran presión sobre los recursos de agua alrededor del mundo. Al mismo tiempo, el aumento

Disponibilidad de Agua(m3 por año por persona)

| País | 1990 | 2025 |
|-------------|--------|--------|
| Belice | 84,656 | 55,172 |
| Costa Rica | 31,301 | 16,940 |
| EL SALVADOR | 3,674 | 1,952 |
| Guatemala | 12,613 | 5,354 |
| Honduras | 19.852 | 8,862 |
| Panamá | 59,553 | 37,286 |

Fuente: Population Action Internacional. "Sustaining Water. Population and the Future of Renewable Water Supplies". 1993.

La problemática descrita orientado los esfuerzos que realizan actualmente los países del Istmo tendentes a desarrollar sistemas de planificación y gestión integral de los recursos hídricos, a fin de impulsar el sustentable de los mismos en consonancia con el medio natural.

Según estudios de la OMS, hasta 1990, tanto las enfermedades relacionadas con el agua bebida, como la disposición inadecuada de las aguas servidas y excretas, se encuentran entre las tres causas principales de muerte en el mundo. El desafío que se enfrenta con la cloración es el de lograr los máximos beneficios del uso de cloro como excelente desinfectante, con el mínimo impacto ambiental y toxicidad de sus subproductos. No hay razón para discutir la necesidad de la desinfección del agua para la bebida, el problema esta en evaluar y comparar el riesgo de su toxicidad y potencia cancerígena de sus subproductos de la cloración, versus el beneficio que se obtiene en el control de las enfermedades transmitidas por el agua contaminada.

población y la actividad económica se distribuyen en forma inversa a la distribución espacial de sus recursos hídricos. Lo anterior establece un patrón de escasez y abundancia que en el primer caso, se agrava por el uso poco eficiente del agua, una creciente contaminación y prácticas inadecuadas en la explotación de los bosques y uso del suelo. En el segundo caso, el exceso de agua presenta una constante amenaza a las poblaciones y áreas productivas. Estos contrastes de escasez y abundancia definen una situación compleja para la planeación y manejo de los recursos hídricos, caracterizada por sistemas hidrográficos subdesarrollados y otros altamente desarrollados. Las necesidades de la infraestructura para regular la ocurrencia del agua y hacerla llegar, ahí donde se requiera y cuando se requiera, son significativas al igual que los esfuerzos para mantener la infraestructura existente.

En los diagnósticos nacionales sobre los recursos hídricos y su aprovechamiento, se señala una situación generalizada de disminución de agua potable y energía, frente a una tasa de crecimiento poblacional promedio de 3.5% anual.

La disponibilidad suficiente de los recursos hídricos para impulsar el desarrollo económico se mantendrá aún durante el primer cuarto del próximo siglo. En mayor o en menor medida, la disponibilidad de agua per cápita en todos los países del Istmo Centroamericano se mantendrá por arriba del límite considerado como indicador de un país con problemas de escasez. El agua necesaria para abastecimiento poblacional del país, considerando 6.5 millones de habitantes y una dotación diaria de 250 litros por persona, es de 593 millones de metros cúbicos anuales, lo cual representa un 4.8% de la disponibilidad hídrica potencial.

MARCO TEÓRICO

De todos los recursos naturales, el más relacionado con la convivencia diaria del ser humano es el agua, considerada el “Oro Azul del siglo XXI”. El acceso al agua y al saneamiento debe reconocerse como un derecho humano básico y su calidad es una condición indispensable para la propia vida, ya que permite el desarrollo de grandes civilizaciones. Además, el agua es fundamental para la vida humana, no solo porque la requerimos para beber sino también porque es necesaria para la higiene, la producción de alimentos, las actividades industriales, la pesca, la generación de energía hidroeléctrica y un sin número de otras actividades sociales. Para que el agua sustente efectivamente la salud humana y se convierta en la mejor aliada estratégica para la vida, se requiere que sea de buena calidad, es decir, un agua segura, libre de contaminantes o elementos extraños que puedan afectar la salud de los seres vivos.

A pesar que el 70% de nuestro planeta está cubierto por agua, un alto porcentaje (97,5%) corresponde a agua salada y tan solo el 2.5% es agua dulce o fresca. Si consideramos que de esa pequeña cantidad 70% se encuentra en los casquetes polares de la Antártica y Groenlandia y que otro gran volumen se encuentra en la humedad de el suelo o en acuíferos subterráneos muy profundos que no pueden utilizarse para consumo humano, el balance nos indica que los seres humanos contamos con menos del 1% del agua dulce del mundo para nuestro uso. Es importante considerar que de 790 millones de personas que conforman la población de las Américas cerca del 95.64% cuenta con cobertura del servicio de agua potable y 86.91% de la población cuenta con saneamiento, a través de conexiones domiciliarias o fácil acceso de una fuente pública.

Los países del Istmo Centroamericano comparten una problemática similar, caracterizada por una aparente abundancia de agua, donde la

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- ü Evaluar los sistemas de cloración de agua para el consumo humano y su relación con las afecciones gastrointestinales y parasitarias en la población de la zona urbana del municipio de Turín, departamento de de Ahuachapán.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- ü Determinar los niveles de cloro en agua de consumo humano distribuida por ANDA, Proyecto Municipal de Turín y PLANSABAR.
- ü Conocer las técnicas para la medición de los niveles de cloro en agua de consumo humano utilizados por ANDA, Proyecto Municipal de Turín y PLANSABAR.
- ü Identificar la repercusión de las alteraciones de los niveles de cloro en agua de consumo humano en la salud de las personas de la comunidad urbana de Turín.
- ü Verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad para los métodos de cloración de agua de consumo humano en los sistemas de distribución de la zona urbana del municipio de Turín establecidos por el MISPAS.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Es posible mediante una evaluación de la calidad de agua de diversos sistemas de cloración en la zona urbana del municipio de Turín de Ahuachapán, establecer si existe una relación entre la calidad de agua y las afecciones gastrointestinales y parasitismo?

JUSTIFICACIÓN

Debido a que el agua es un líquido vital para la supervivencia de todos los seres vivos, es de gran importancia investigar la calidad de éste para el consumo humano, debido a que en estudios realizados tanto a nivel nacional como internacional han determinado que la cloración como método de potabilización a niveles bajos trae diversas repercusiones en los seres humanos, también de todos conocido es que en muchas comunidades, el agua de consumo humano, no cumple con los parámetros de calidad para el consumo humano de acuerdo con las normas establecidas por la OMS y OPS, encontrándose en muchas ocasiones aguas contaminadas no aptas para el consumo humano.

En nuestro país según estudios de ANDA para el 2005 el 88% de la población urbana tiene acceso a agua potable mientras que el área rural solo en un 61%, siendo este líquido tan indispensable la población se ve obligada a abastecerse de otra forma, algunos utilizando algún método con el que puedan mejorar su calidad para consumo. Por todo lo anteriormente expuesto se decide el presente estudio.

GLOSARIO

- ü ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados.
- ü DPD: NN dietilparafenilendiamina.
- ü FM: Membrana filtrante.
- ü MISPAS: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- ü NMP: Número Más Probable.
- ü OMS: Organización Mundial de la Salud.
- ü OPS: Organización Panamericana de la Salud.
- ü OTO: Orthotolidina
- ü PLANSABAR: Plan Nacional de Servicios Básico de Acueductos Rurales.
- ü TM: Tubos Múltiples.
- ü UCV: Unidades de Color Verdadero.
- ü UFC: Unidad Formadora de Colonias.
- ü UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- ü EGI: Enfermedad Gastrointestinal.
- ü EP: Enfermedad Parasitaria.
- ü THM: Trihalometanos.
- ü SPD: Subproductos de desinfección.

INTRODUCCION

En el trabajo de grado a presentar se expone una problemática conocida en el país, en el municipio de Turín hasta la fecha no se había realizado una investigación de este tipo, su importancia radica en que el agua de consumo humano y su calidad tienen repercusiones en la salud de las personas, con el objetivo principal de hacer una evaluación de los sistemas de cloración del agua y su relación con afecciones gastrointestinales y parasitismos en la zona urbana del municipio de Turín se expone en este generalidades sobre agua y su calidad, los beneficios de potabilización con cloro y otras alternativas de potabilización, y las enfermedades relacionadas con el déficit de cloración, además de los parámetros de calidad de agua de consumo humano establecidos por OPS y MISPAS, así también la metodología de investigación, cronograma y plan de trabajo, para finalizar con el análisis, conclusiones y recomendaciones de dicha investigación.

| | |
|--|-------|
| § Muestreo..... | 30-31 |
| § Método de análisis..... | 31 |
| § Cuadro de recipiente para muestreo y preservación de muestra..... | 32 |
| § Procedimiento para la toma y envío de muestra de agua..... | 32-34 |
| § Toma de muestra de agua para análisis bacteriológico..... | 34-35 |
| § Toma de muestra de agua para análisis físico-químico..... | 35 |
| § Técnicas para la lectura de cloro residual..... | 35-37 |
| • Descripción del municipio de Turín..... | 38 |
| | |
| ü Metodología | |
| § Método de investigación..... | 39 |
| § Tipo de población..... | 39 |
| § Tipo de muestra..... | 39 |
| § Tamaño de muestra..... | 39-40 |
| § Recolección de datos..... | 41 |
| § Análisis de datos..... | 41 |
| § Variables..... | 41 |
| | |
| ü Cronograma de actividades..... | 42-43 |
| ü Plan de trabajo..... | 44 |
| ü Resultados obtenidos y análisis. | 45-62 |
| ü Conclusiones..... | 63 |
| ü Recomendaciones..... | 64 |
| ü Bibliografía..... | 65 |
| ü Anexos..... | 66-88 |

ÍNDICE

| | |
|--|-------|
| ü Introducción..... | i |
| ü Glosario..... | ii |
| ü Justificación..... | 1 |
| ü Planteamiento del Problema..... | 2 |
| ü Objetivo General..... | 3 |
| ü Objetivo Específico..... | 3 |
| ü Marco Teórico. | |
| • Generalidades sobre calidad de agua y beneficios de la desinfección con cloro..... | 4-9 |
| • Enfermedades relacionadas con condiciones deficientes de saneamiento y abastecimiento de agua..... | 10-12 |
| • Calidad de agua según OPS | |
| § Aplicación de los valores guía..... | 13 |
| § Aspectos microbiológicos..... | 13-14 |
| § Aspectos biológicos..... | 14 |
| § Aspectos químicos y físico..... | 14-15 |
| § Recolección de muestras..... | 16 |
| § Selección de puntos de muestras..... | 16-17 |
| § Equipo para muestreo..... | 17 |
| § Análisis bacteriológico..... | 18 |
| § Métodos de análisis..... | 18 |
| § Determinación de cloro en el agua..... | 18-22 |
| § Métodos para la medición de cloro..... | 22 |
| • Norma salvadoreña para agua potable | |
| § Definiciones técnicas..... | 23-27 |
| § Cuadro de requisitos de calidad microbiológicas..... | 28 |
| § Cuadro de requisitos de calidad físico químico..... | 29 |
| § Cuadro valores de cloro residual..... | 29 |

DEDICADO A. . .

ü Dios:

Por darnos la vida, guiarnos con sabiduría en nuestro largo camino, por su protección y fortaleza para superar todos los obstáculos y limitantes.

ü Nuestros Padres:

Por su invaluable esfuerzo y sacrificio, por su apoyo incondicional en todas las etapas de nuestras vidas.

ü Dr. Meliton Mira Burgos:

Por invertir parte de su tiempo y compartir su amplio conocimiento y experiencia en la presente investigación.

ü Dirección de la Unidad de Salud de Turín.

Por su colaboración.

ü Demás familia, maestros, compañeros y amigos.

Por toda su ayuda y confianza.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE MEDICINA



DOCTORA MARIA ISABEL RODRIGUEZ
RECTORA

LICENCIADO JORGE MAURICIO RIVERA
DECANO FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

DOCTORA PATRICIA GOMEZ DE SANDOVAL
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA

DOCTOR MELITON MIRA BURGOS
DOCENTE DIRECTOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE MEDICINA



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTORADO EN MEDICINA

TITULO:
EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLORACIÓN DE AGUA PARA EL
CONSUMO HUMANO Y SU RELACIÓN CON AFECCIONES
GASTROINTESTINALES Y PARASITARIAS EN LA POBLACIÓN DE LA ZONA
URBANA DEL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN
AGOSTO 2005.

DOCENTE DIRECTOR:
DR. MELITON MIRA BURGOS

PRESENTADO POR:
CERON GOMEZ, GLENDA PATRICIA
MEJIA MARTINEZ, ANA SILVIA
SALAZAR ZAMBRANO, DACIA DENISSE

DICIEMBRE, 2005

SANTA ANA

EL SALVADOR

CENTRO AMERICA