UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

TEMA
"EL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. MAYO – OCTUBRE DEL 2006".

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO:
MEDICO CIRUJANO

AUTORES
IBARRA GARCÍA FREDDY HUMBERTO
BERMÚDEZ GARCÍA CARMEN ROSARIO

DIRECTOR:
DRA. SUSANA ALAVA CEDEÑO

Portoviejo – Manabí – Ecuador
2006

TEMA

"EL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. MAYO – OCTUBRE DEL 2006"

DEDICATORIA

Dios ser divino gracias a ti hoy ha llegado el día que hace mucho esperaba. Nunca es tarde para volver e intentar, dudé mucho en regresar porque sabía que era un gran sacrificio, pero comprendí que en esta vida hay muchas cosas a las cuales uno ***"no tiene capacidad para decirles que no"...***

Hoy estoy aquí, el esfuerzo y lucha del día a día tiene dos nombres **Roberth y Alexa**, mis hijos queridos, ustedes son la luz de mi sendero y las ganas que tengo por salir adelante, hoy les entrego el mayor esfuerzo de mi vida del cual me siento orgullosa.

Dedico también este logro a mi *MADRE*, mi amiga incondicional quien con sus sabios consejos y sin escatimar esfuerzos, me ayudó a sostenerme y mantenerme en pie en este arduo trayecto. Y ahora como tu hija te doy el regalo de ver nuestro sueño hecho realidad.

A mi padre que con su ejemplo de responsabilidad y superación, me apoyó en todo momento y fue pilar fundamental para iniciarme en esta carrera.

A mi esposo parte de este sendero de trabajo porque sé que siempre me has querido y apoyado en los momentos mas difíciles de mi vida.

A las personas que en estos últimos años de carrera conocí a las que no terminaría de nombrar, pero que no saben cuanto bien me hizo conocerlas y a ellos mil gracias.

CARMEN

DEDICATORIA.

"El hombre no se da cuenta de cuanto puede ser, más que cuando realiza intentos, medita, desea y concluye sus metas"

Es por esto que al lograr una de mis preciados logros, como es de llegar a ser Doctor en Medicina y Cirugía, cumplo con mi meta propuesta, pero este objetivo no lo hubiese llegado a concluir sin la ayuda y colaboración de todas las personas que implantaron en mi la semilla del triunfo y la dedicación, quienes aportaron su tiempo, desvelos y confianza para enrumbar mi vida y encaminarme hacia mi objetivo, por este motivo dedico este trabajo a:

Dios; nuestro divino creador quien me dio fuerzas y energías para alcanzar mi meta con el apoyo y ayuda de mis padres

Mi madre; señora Jacinta Isabel García, el ángel que me cuida con abnegación, sacrificio y prudencia; quien con su fortaleza, sonrisas y lagrimas me inculcó una educación centrada y familiar, brindándome siempre el animo necesario para que puede llegar a cristalizar y culminar mis logros.

Mi padre, señor Carlos Ibarra Ruiz, el amigo, guía y maestro que me mostró con sabiduría la ruta del deber, de la honradez y del trabajo arduo; con quien siempre conté en todo el trayecto de mi vida estudiantil, y fue el soporte moral y económico.

A Elina Molina Vera mi esposa y compañera quien con su apoyo, esmero y constancia siempre me alentó para culminar esta meta.

A mi hija Grace Kelly Ibarra Molina que este logro le sirva de ejemplo en su vida y la motive a tener perseverancia y constancia en todos sus objetivos y metas que son la llave del triunfo y logre enrumbar hacia el éxito.

A mis hermanos; Dr. Carlos Alberto, Dr Antonio Meliton, Wilson Eugenio, Ing. Jorge Vicente Economista Benilda Marisol, Lcda. María Riquilda,

Cristóbal José, Luz María, Fidel Antonio, y en especial a Enrrique Wilfrido, quien fue uno de los pilares esenciales en cumplir esta meta y quien con su estimulo y sacrificio me permitió concluir con éxito mis estudios.

Para todos ellos mil gracias y que Dios los bendiga por el apoyo incondicional, por ser la base y la reacción de mis acciones.

A mis maestros también va dirigido este trabajo investigativo ya que ellos depositaron en mi todas sus enseñanzas y me capacitaron para u fututo mejor y que siempre pondré al servicio del bien la verdad y la justicia.

Para concluir dejo plasmado un gran pensamiento:

"El que puede cambiar sus pensamientos puede cambiar su destino"

FREDDY

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a Dios por habernos dado la oportunidad de llegar a este momento.

También expresamos nuestro agradecimiento a las Autoridades de la Universidad Técnica de Manabí, y en especial a la Facultad de Ciencias de la Salud, por la oportunidad que nos brindaron para realizar la Carrera de Medicina y por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Susana Álava, Directora de Tesis que con su amplio conocimiento, dirigió con acierto este estudio de investigación

También a los Miembros del Tribunal de Revisión y Evaluación, Catedráticos: Dr. Hugo Loor Lino, Dr. Gonzalo Salazar y la Lcda. Miriam Barreto, por su valioso apoyo.

A nuestros profesores, quienes contribuyeron con sus conocimientos y enseñanzas en nuestra formación profesional.

A nuestras familias por brindarnos su apoyo incondicional en todo momento.

A todas aquellas personas que colaboraron de una u otra manera en el desarrollo de este trabajo y en nuestra carrera Universitaria.

LOS AUTORES

CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo Dra. Susana Álava Cedeño, certifico que la presente tesis de investigación titulada: **"EL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. MAYO – OCTUBRE DEL 2006",** es trabajo original de las Sres.: Bermúdez García Carmen e Ibarra García Freddy, el que ha sido realizado, revisado, corregido y aprobado bajo mi dirección; por lo que después de haber reunido los requisitos establecidos por el reglamento general de graduación de la UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI autorizo su presentación para los fines pertinentes.

Portoviejo, 24 de noviembre de 2006

Dra. Susana Álava Cedeño
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE REVISION Y EVALUACION

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE MEDICINA

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título: "Doctor en Medicina General y Cirugía"

TEMA:
"EL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. MAYO – OCTUBRE DEL 2006"

APROBADA

_____
Dr. Bosco Barberán
DECANO DE LA FALCULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

_____
Dra. Susana Álava Cedeño
DIRECTOR DE TESIS

_____
Dr. Hugo Loor Lino
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____
Dr. Gonzalo Salazar
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____
Lcda. Miriam Barreto
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION DE AUTORIA

Las estudiantes de la escuela de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Manabí Sres.: Bermúdez García Carmen e Ibarra García Freddy, realizamos el presente trabajo de investigación titulado: **"EL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. MAYO – OCTUBRE DEL 2006".** Por lo tanto declaramos que este trabajo es original y no copia de ningún otro estudio; y asumimos todo tipo de responsabilidad que la ley señala para el efecto.

_____

Bermúdez García Carmen Rosario

CI: 130724604-9

_____

Ibarra García Freddy Humberto

CI: 130822875-6

INDICE

PARTE PRELIMINAR **PAG.**

TEMA i

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO vi

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS v

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL DE REVISION Y EVALUACION vi

DECLARATORIA AUDITORIA vii

INDICE viii

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS x

RESUMEN xii

SUMARY xiii

PARTE REFERENCIAL

I INTRODUCCION 1

II. JUSTIFICACION 3

III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 4

IV OBJETIVOS 6

4.1 OBJETIVO GENERAL 6

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICO 6

V MARCO TEORICO 7

5.1 CALIDAD DEL AGUA 7

5.1.1 HISTORIA 7

5.1.2 EXPLICACIÓN DE LA DESTRUCCIÓN DE LOS AGENTES PATÓGENOS POR MEDIO DEL CLORO 8

5.1.3 Valores de TC 9

5.2 CLORO: EL DESINFECTANTE PREFERIDO PARA EL AGUA POTABLE 5.3 DESINFECCIÓN DEL AGUA CON CLORO 10

5.3.1 COSTOS DE EQUIPO 11

5.4 CARACTERISTICAS DEL CLORO 16

5.5 PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA UN TRABAJO INCOMPLETO 19

5.6 RIESGOS ANTIGUOS Y RECIENTES DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AGUA 21

5.7 ENFERMEDADES ASOCIADAS CON AGENTES PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA 22
5.8 PRINCIPALES ETIOLOGIAS 25
5.8.1 SALMONELOSIS 25
5.8.3 SHIGELLA. 27
5.8.2 OTRAS ETIOLOGÍAS 28
5.9 ETA ENFOQUE CLINICO GENERICO: 30
5.10 ETA DIAGNOSTICO MICROBIOLOGICO 31
5.11 ETA TRATAMIENTO 32
5.12 EL DEBATE DE LOS SUBPRODUCTOS DE DESINFECCIÓN 33
5.13 CONTROL DE SUBPRODUCTOS DE DESINFECCIÓN 37
5.14 PROCESOS DE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS 39
5.14.1 DESINFECTANTES CON CONTENIDO DE CLORO 40
5.14.2 DESINFECTANTES ALTERNATIVOS 42
5.15 FACTORES DESCONOCIDOS ASOCIADOS CON LAS OPCIONES 44
5 .16 EL FUTURO DE LA DESINFECCIÓN DE CLORO 45

VI VARIABLES 46
6.1 Variable dependiente 46
6.2 Variable independiente 46
6.4 Operacionalización de las variables 47
VII DISEÑO METODOLOGICO 48
7.1 TIPO DE ESTUDIO 48
7.2 AREA DE ESTUDIO 48
7.3 POBLACION DE ESTUDIO 48
7.4 SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN 48
7.5 TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS 48
7.6 INSTRUMENTOS 49
7.7 PROCEDIMIENTO 49
7.8 TABULACION Y ANALISIS 49
7.9 PRESENTACION DE RESULTADOS 49
7.10 RECURSOS 49

VIII PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y ANALISIS **50**
IX INTERPERTACION DE RESULTADOS **59**
X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **61**
10.1 CONCLUSIONES **61**
10.2 RECOMENDACIONES **62**

PARTE REFERENCIAL

PRESUPUESTO 63
CRONOGRAMA 64
BIBLIOGRAFIA 65
ANEXOS 66

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

TABLA Y GRAFICO Nº 1 **PAGINA**

CONCENTRACIÓN DE CLORO NTRADOMICILIARIO SEGÚN MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. PERIODO DE MAYO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006 50

TABLA Y GRAFICO Nº 2

CONCENTRACIÓN DE CLORO INTRADOMICILIARIO SEGÚN PH DEL AGUA EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. PERIODO DE MAYO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006 52

TABLA Y GRAFICO Nº 3

ENFERMEDADES DIARRECAS AGUDAS SEGÚN EPI 2 SUB-CENTRO DE SALUD SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR EDAD Y MES. PERIODO DE ENERO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006 54

TABLA Y GRAFICO Nº 3

ENFERMEDADES DIARRECAS AGUDAS SEGÚN EPI 2 SUB-CENTRO DE SALUD SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR EDAD. PERIODO DE ENERO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006 56

TABLA N ° 4

ESTUDIO BACTERIÓLOGICO DE UNA MUESTRA DE AGUA EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO 58

RESUMEN

El presente estudio identificó el PH y cloro residual del agua intradomiciliaria y su efecto en la salud de los habitantes de San Alejo de la ciudad de Portoviejo durante el periodo de mayo – octubre del 2006

Se realizó un estudio descriptivo, no experimental, transaccional, correlacional, el mismo que contó con una muestra de 303 casas del total de la población, además se revisaron los reportes mensuales de las enfermedades diarreicas agudas utilizando el formulario EPI2, del sub centro de salud San Alejo. Concomitantemente se hizo el cultivo de una muestra de agua, para determinar si el agua de consumo es apta para el mismo.

Se realizó la recolección de información mediante la utilización de un clorímetro con el cual se midió el PH y el cloro residual del agua de las llaves de las viviendas, para lo cual fue diseñada una guía de observación en donde se registraron todos los datos necesarios, los mismos que fueron tabulados y procesados para obtener las conclusiones y recomendaciones del presente estudio. Una vez realizado esto se obtuvieron los siguientes resultados: en el 94% de las muestras recolectadas se obtuvo que la cantidad de cloro residual es normal y en el 64 % de las muestras recolectadas se obtuvo un PH en el agua normal.

Según los datos estadísticos del sub centro de Salud San Alejo se encontró que el mayor numero de casos de EDA se encontraron en el mes de julio del 2006, estos representaron el 17% del total de casos reportados en este periodo. Al realizar el cultivo de una muestra de agua de la Ciudadela San Alejo en el Instituto Isquieta Pérez se obtuvo que según la norma INEN la muestra de agua tomada cumple con todas las normas para aguas potabilizadas.

PALABRAS CLAVES: PH; cloro residual; agua intradomiciliaria; efecto en la salud

SUMMARY

The present study identified the PH and residual chlorine of the water intradomicily and its effect in the health of the inhabitants of San Alejo the city of Portoviejo during the period of May - October of the 2006

It carried out a descriptive study, not experimental, transactional, correlacional, the same one that had a sample of 303 houses of the population's total, the monthly reports of the illnesses sharp diarreic were also revised using the form EPI2, of the sub center of health San Alejo. Concomitantly the cultivation of a sample of water was made, to determine if the consumption water is capable for the same one.

It carried out the gathering of information by means of the use of a clorímeter with which was measured the PH and the residual chlorine of the water of the keys of the living, for that which an observation guide was designed where you/they registered all the necessary data, the same ones that were tabulated and processed to obtain the conclusions and recommendations of the present study. Once carried out this the following results were obtained: in 94% of the gathered samples it was obtained that the quantity of normal residual chlorine and 64% of the gathered samples were obtained a PH in the normal water

According to the statistical data of the sub center of Health San Alejo it was found that the adult numbers of cases of EDA they were in the month of July of the 2006, these they represented 17% of the total of cases reported in this period. When carrying out the cultivation of a sample of water in the Institute Isquieta Pérez of the San Alejo it was obtained that according to the norm INEN the sample of taken water fulfills all the norms for water potabilicy.

KEY WORDS: Ph; residual chlorine; intradomiciliary water; effect in the health.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El empleo de cloro para la desinfección de agua de consumo humano es una práctica aceptada en todo el mundo y ampliamente usada para el control de enfermedades diarreicas, como el cólera.

El agua para el consumo humano necesita de la cloración ya que es un método relativamente eficiente como tratamiento correctivo, si se aplica en las cantidades adecuadas. A veces se requieren tan grandes concentraciones de cloro, que se necesita de un decloración posterior para que no se presenten sabores ni olores de cloro en el agua.

Según datos del Ministerio de Salud Pública el cloro residual intradomiciliario en las viviendas del sector de San Alejo de la ciudad de Portoviejo se estima que estas no cumplen con los niveles de cloro adecuados para el consumo de agua segura (ver documentos en anexos), sin embargo estos datos no son fidedignos por la falta de atención brindada a este problema, y se presume que esto afectaría en un gran porcentaje a dicha población, para padecer enfermedades transmitidas por microorganismos presentes en el agua.

Considerando los datos proporcionados por el Ministerio de Salud Pública el presente trabajo de tesis se encaminó al estudio descriptivo de: "El ph cloro residual del agua intradomiciliaria y su efecto en la salud de los habitantes deSan Alejo de la ciudad de Portoviejo, durante los meses de mayo a octubre del 2006", para determinar los niveles de cloro residual intradomiciliario y analizar las variaciones de la concentración del mismo desde su etapa inicial hasta su etapa de consumo llegando determinar las principales enfermedades causadas por la ingesta de agua potable clorada sin control.

Los efectos de la contaminación del agua incluyen todo tipo de elementos que pueden o no ser introducidos por el hombre (factor antropogénico), el agua en su estado natural contiene algunos de ellos; sin embargo el agua de ingesta tiene un tratamiento adecuado a fin de no causar daños en la salud humana. Por tal motivo nuestra investigación se encaminó a la concientización de los habitantes de este populoso sector de San Alejo para que el agua que ellos consuman sea debidamente tratada mediante elementos químicos para lograr su desinfección y garantizar su pureza, exenta de elementos contaminantes y microorganismos que causen enfermedades (anexos 11, 12, y 13).

CAPITULO II

JUSTIFICACIÓN

Cada año mueren unos 10 millones de personas en el mundo por beber agua contaminada. En el sector de San Alejo al igual que en muchos sectores urbano marginales de nuestro país se ha detectado que la primera causa de morbilidad en el Ecuador son las enfermedades e infecciones transmitidas por el agua contaminada.

No existe un estudio anterior realizado para determinar los niveles del cloro residual intradomiciliario y su efecto en la salud de las familias de este sector.

Los resultados de esta investigación ayudarán a mejorar la salud de los habitantes del sector de San Alejo y a la vez servirán de base para que las entidades encargadas del tratamiento y potabilización del agua estén conscientes de las variaciones de concentración de cloro en el agua desde su etapa inicial hasta su etapa de consumo y las consecuencias del consumo de agua clorada sin control.

CAPITULO III

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación de ríos y arroyos por contaminantes químicos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del siglo XX.

La contaminación química de los ríos y arroyos se divide en dos grandes grupos:

- Contaminación Puntual
- Contaminación no Puntual.

La primera procede de fuentes identificables, como fábricas, refinerías o desagües de aguas residuales. La **no puntual** es aquella cuyo origen no puede identificarse con precisión, como las escorrentías de la agricultura o la minería o las filtraciones de fosas sépticas o depuradoras.

Cada año mueren unos 10 millones de personas en el mundo por beber agua contaminada. En 1990, más de tres millones de niños menores de cinco años murieron por enfermedades diarreicas. Lamentablemente, en muchas áreas prácticamente no hay disponibilidad de los abastecimientos de agua potable debido a la pobreza, poca comprensión de la contaminación de agua y falta de infraestructura de tratamiento y distribución. Los grupos asistenciales internacionales, incluida la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), reciben asistencia técnica y programas de educación desde hace muchos años para mejorar las prácticas de abastecimiento de agua y saneamiento.

Los abastecimientos de agua potable sin tratar o con un tratamiento inadecuado, siguen siendo la mayor amenaza para la salud pública, especialmente en los países en desarrollo donde casi la mitad de la población consume agua contaminada. En, estos países las enfermedades

como el cólera, tifoidea y disentería crónica son endémicas, y matan a jóvenes y a ancianos. El número creciente de enfermedades transmisibles por vía Hídrica, actualmente hace pensar que las medidas para el control y buen uso de las aguas domésticas son insuficientes en la Ciudad de Portoviejo.

De aquí la necesidad urgente de identificar los actuales niveles de cloro residual intradomiciliario en los hogares de la ciudad, determinar el perfil epidemiológico de esta población y socializar resultados de la investigación, a fin de prevenir brotes importantes de enfermedades transmitidas por el agua.

En la ciudad de Portoviejo se conocen actualmente un gran número de enfermedades transmitidas a través del agua, tales como hepatitis, salmonellosis, cólera, tifoidea, shigellosis y otras más. La identificación del cloro residual en los domicilios daría sin lugar a dudas una idea del estado general de la calidad del agua de la ciudad de Portoviejo, esto unido a la identificación de las enfermedades transmisibles será un instrumento importante de control para cumplir con futuros programas de intervención en la comunidad en beneficio de la población de mayor riesgo: Los niños.

Por todo lo antes expuesto se plantea la siguiente interrogante

¿QUE EFECTO TIENE EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO LAS ALTERACIONES DEL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA DURANTE EL PERIODO DE MAYO – OCTUBRE DEL 2006?

CAPITULO IV

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Estudiar el porcentaje de cloro residual intradomiciliario y sus efectos en la salud de la población en el sector de San Alejo en la ciudad de Portoviejo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los niveles de Cloro Residual Intradomiciliario de las viviendas.
- Medir el PH del agua que consume la población de San Alejo.
- Identificar las principales enfermedades causadas por el consumo de agua potable clorada sin control.
- Socializar resultados de la investigación con las familias para capacitarlos en el consumo de agua segura.

CAPITULO V

MARCO TEÓRICO

5.1 CALIDAD DEL AGUA

5.1.1 HISTORIA

La cloración ha desempeñado una función crítica, ya que desde hace 90 años protege los abastecimientos de agua potable de enfermedades infecciosas transmitidas por el agua. La filtración y la desinfección de cloro del agua potable han sido responsables de gran parte del 50% de aumento de la expectativa de vida en los países desarrollados durante el siglo XX. Este hecho motivó a la revista *Life* citar recientemente a la filtración y cloración de agua potable como "probablemente el más significativo progreso de salud pública del milenio".

En *1846*, el doctor Ignaz Semmelweis introdujo uno de los primeros usos del cloro como desinfectante. Mientras trabajaba en un hospital de Viena, determinó que la fiebre de los niños y otras infecciones eran transmitidas a los pacientes por los doctores que no se lavaban las manos después de cada examen. Instituyó un procedimiento de desinfección que requería que los médicos se lavasen con jabón y agua de cloro. Uno de los primeros usos conocidos del cloro para la desinfección del agua se dio en 1854, cuando el Dr. John Snow intentó desinfectar el abastecimiento de agua de Bombas de la calle Broad en Londres después de un brote de cólera. Posteriormente se dio un brote de tifoidea; Sims Woodhead usó "solución de lejía" como una medida temporal para esterilizar las cañerías de distribución de agua potable en Maidstone, Kent (Inglaterra).

La cloración continua del agua empezó en los primeros años de este siglo en Gran Bretaña, donde su aplicación redujo repentinamente las muertes por

tifoidea. Poco después de este notable éxito, la cloración en los Estados Unidos empezó en la ciudad de Jersey, Nueva Jersey en 1908. Pronto, la adopción por parte de otras ciudades y pueblos en los Estados Unidos continuó y dio lugar a la eliminación virtual de las enfermedades transmitidas por agua, tales como el cólera, tifoidea, disentería y hepatitis A. (White, 1986) Antes de la llegada de la cloración para el tratamiento de agua potable, aproximadamente 25 de cada 100.000 personas morían anualmente en los Estados Unidos a causa de la fiebre tifoidea, una tasa de mortalidad que se aproximaba a la actual tasa asociada con accidentes automovilísticos.

5.1.2 EXPLICACIÓN DE LA DESTRUCCIÓN DE LOS AGENTES PATÓGENOS POR MEDIO DEL CLORO

En 1881, el bacteriólogo alemán Robert Koch demostró bajo condiciones controladas de laboratorio que los cultivos puros de bacterias podían ser destruidos por hipoclorito (lejía). El grueso de la investigación sobre desinfección de cloro realizada desde los años cuarenta a los setenta con un énfasis en bacterias, proporcionó observaciones sobre la manera en que el cloro mata al microorganismo. Las observaciones que (1) las células bacterianas dosificadas con cloro liberan ácidos nucleicos, proteínas y potasio y (2) las funciones de la membrana, tales como la respiración y transporte activo, son más afectadas por el cloro que los procesos citoplasmáticos, dirigen la atención de investigadores a la superficie de la célula bacteriana. La hipótesis fue que la pared de células bacterianas, bajo estrés ambiental, podría interactuar con el cloro. La exposición del cloro parece causar alteraciones físicas, químicas y bioquímicas en la pared de la célula. Por lo tanto, destruye la barrera protectora de la célula, con lo que concluyen las funciones vitales y da lugar a la muerte del microorganismo. Una posible secuencia de los casos durante la cloración sería:

(1) La interrupción de la barrera de la pared de célula mediante reacciones del cloro con sitios proyectados en la superficie de células,
(2) Descarga de elementos constitutivos celulares vitales de la célula,
(3) Terminación de las funciones asociadas con membranas y

(4) Terminación de las funciones celulares dentro de la célula. Durante el curso de esta secuencia de casos, el microorganismo muere, lo que significa que ya no es capaz de crecer o causar enfermedad alguna[1].

5.1.3 Valores de TC

Para el tratamiento eficaz de agua, la industria del abastecimiento de agua ha reconocido la necesidad de exponer adecuadamente el desinfectante y dosificarlo suficientemente por un determinado período. En los años ochenta ambas funciones se combinaron, a través del desarrollo de los valores de TC para diversos desinfectantes.

El TC representa la combinación de la dosificación desinfectante y el periodo en que se ha expuesto el agua a la mínima cantidad del residuo desinfectante. Matemáticamente se representa como:

TC = tiempo de concentración x
concentración = concentración de desinfectante final en mg/l
tiempo = tiempo mínimo de exposición en minutos

En una evaluación de la eficacia de desinfección, se eligieron dos tipos de organismos como substitutos de desinfección -- la *Giardia* protozoaria y los virus.

Los valores de TC establecidos para la desinfección de las aguas superficiales requieren plantas de tratamiento para lograr una reducción de tres logaritmos o 99,9% de *Giardia* y una reducción de cuatro logaritmos o 99,99% de virus. Los cuadros 1 y 2 proporcionan datos de TC para los diversos desinfectantes.

Es importante reconocer que el uso de cloro como desinfectante es sólo una parte del proceso de tratamiento. Igualmente importante es la necesidad de una mejor filtración para extraer los organismos. Una combinación de desinfección y filtración adecuada es más eficaz cuando se proporciona agua

[1] Scientific American, 1998

potable. Los experimentos recientes para controlar el *Criptosporidio* también indican la eficacia de la filtración en el proceso de tratamiento del agua. **VER ANEXO 1 - 2**

5.2 CLORO: EL DESINFECTANTE PREFERIDO PARA EL AGUA POTABLE

Los productos químicos basados en cloro han sido los desinfectantes preferidos para tratar el agua potable durante casi un siglo. En realidad, 98% de todos los sistemas en los Estados Unidos que tratan el agua, emplean desinfectantes basados en cloro. En las instalaciones se emplea el cloro porque ha resultado sumamente bueno, es seguro de usar cuando se maneja adecuadamente y es muy eficaz en función de costos. Más de 200 millones de estadounidenses y canadienses reciben agua potable desinfectada con cloro cada día. **VER ANEXO 3**

Los atributos más importantes del cloro son su potencia y persistencia germicida de amplio espectro en los sistemas de distribución de agua. Además, su capacidad para abordar eficiente y económicamente otros muchos sistemas de tratamiento de agua, también ha contribuido a su amplio uso. Los compuestos basados en cloro son los únicos desinfectantes principales que presentan propiedades residuales duraderas. La protección residual previene un nuevo crecimiento microbiano y la contaminación del agua, dado que pasa de la planta de tratamiento a los grifos domésticos.

La popularidad del cloro en la desinfección de agua se basa en muchos factores. [2]

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

[2] J. Carrell Morris, de la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard, Beneficios del cloro en el tratamiento de agua (Morris, 1985).

- **Cualidades residuales.** El cloro produce una acción sostenida de desinfección residual "única entre los desinfectantes disponibles 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.
- **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 malolientes y olores de la vegetación en putrefacción, lo que da como resultado agua potable sin olor y con mejor sabor.
- **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.
- **Control químico.** El cloro en el tratamiento de agua destruye el sulfuro de hidrógeno, y extrae amoniaco y otros compuestos nitrogenados que tienen sabores desagradables y que obstaculizan la desinfección.

5.3 DESINFECCIÓN DEL AGUA CON CLORO

Es bien conocida la necesidad de potabilizar el agua antes de su consumo. Como parte de esta potabilización, o como paso final de una depuración posterior, se incluye normalmente un tratamiento de desinfección. Este proceso se realiza actualmente de varias maneras; ultrasonidos, radiaciones, calor, oxidantes químicos, etc., destacando entre todos ellos la cloración y la ionización, y entre estos, el primero, al presentar más ventajas y menos limitaciones y costos.

La acción desinfectante del cloro deriva de su alto poder oxidante en la

estructura química celular de las bacterias, destruyendo los procesos bioquímicos normales de su desarrollo. Las condiciones del medio que optimizan el resultado de esta desinfección son la concentración de cloro, pH, temperatura y tiempo de contacto[3].

La característica principal del cloro para su uso como desinfectante es su presencia continua en el agua como cloro residual. La reglamentación técnico-sanitaria española determina que las aguas de consumo humano tendrán una concentración mínima de cloro residual libre o combinado, o algún otro agente desinfectante.

Además, el cloro no solo actúa como desinfectante, sino que también reacciona con otros elementos presentes en el agua, como amoniaco, hierro, manganeso y otras sustancias productoras de olores y sabores, mejorando la calidad del agua.

Por otro lado, una concentración excesiva de cloro en el agua provoca su rechazo inmediato por parte del consumidor. No es perjudicial para la salud, pero da un sabor muy fuerte y desagradable al agua si su concentración supera los 0,5 ppm[4].

La forma de actuación de este producto es la siguiente; el gas cloro depositado en el agua, al ser muy soluble, se hidroliza rápidamente y forma ácido hipocloroso más ion cloro y catión hidrógeno. A continuación el cloro reacciona con el amonio que contiene el agua y se forman las cloraminas correspondientes que son la monocloramina, dicloramina, y tricloroamina.

El tipo de cloramina que se forma depende del pH del agua y por supuesto de la cantidad de amonio que el agua contiene. En todo este

[3] hescobar@sindamanoy.udenar.edu.co Código ISPN de la Publicación: Publicado Saturday 27 de September de 2003

[4] www.ambientum.com/revista/2002_05/CLORES1.asp.- Revista Ambientum

proceso se forman dos tipos de cloro residual que son el cloro residual libre y el cloro residual combinado como cloraminas.

El cloro residual libre es la cantidad de cloro que existe en el agua en forma de ácido hipocloroso o en forma de ion hipoclorito, y el cloro residual combinado es el que se produce en la combinación con amonio, es decir, las cloraminas. El cloro residual combinado solo se puede formar cuando el agua tiene amoniaco y productos orgánicos. Hay que añadir que el cloro de esta forma es un agente oxidante más débil y su acción bactericida es más lenta[5].

En resumen, el cloro residual, tanto libre como combinado, se puede presentar de varias formas dependiendo de las características químicas del agua, cada una de ellas con mayor o menor eficacia.

Es importante determinar diariamente la cantidad de cloro residual en el agua, tanto libre como combinado, sobre todo cuando va destinada a consumo humano. Los métodos son variados según se detalla a continuación.

En primer lugar contamos con los clorómetros, que son tests rápidos con patrones estables para concentraciones de cloro menores de 1 ppm, juegos de reactivos con escala de colores para la determinación inmediata para contenidos en cloro entre 0,1 y 1,5 ppm., determinación volumétrica mediante un reactivo para cloro libre entre 0'1 y 4 ppm, método colorimétrico de la ortotolidina contenido de cloro libre menor de 1 ppm y, por último, un sistema amperométrico[6].

La presencia mínima de cloro en el agua garantiza sus óptimas condiciones para el consumo. Puede parecer una paradoja, que al mismo tiempo que la reglamentación técnico sanitaria establece que las aguas destinadas al consumo humano deben contener cloro residual libre o

[5] hescobar@sindamanoy.udenar.edu.co Código ISPN de la Publicación: Publicado Saturday 27 de September de 2003

[6] www.bvsde.ops-oms.org/eswww/ proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt035.html

combinado, la presencia de este provoca en algunas ocasiones y debido a su sabor, el consumo de agua embotellada.

La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades. No todos los organismos se destruyen durante el proceso, punto en el que radica la principal diferencia entre la desinfección y la esterilización, proceso que conduce a la destrucción de la totalidad de los organismos.

En el campo de las aguas residuales, las tres categorías de organismos entéricos de origen humano de mayores consecuencias en la producción de enfermedades son las bacterias, los virus y los quistes amebianos. Las enfermedades bacterianas típicas transmitidas por el agua son: el tifus, el cólera, el paratifus y la disentería bacilar, mientras que las enfermedades causadas por los virus incluyen, entre otras, la poliomelitis y la hepatitis infecciosa.

5.3.1 COSTOS DE EQUIPO

Los costos para el equipo varían según la cantidad y tipo de producto químico que se alimentará, el tipo de control requerido (si hay alguno) y las necesidades de instalación. En el cuadro 4 se enumeran los cálculos de los costos de equipos. **VER ANEXO 4**

Costos operativos y de mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento asociados con la alimentación de cloro y gases amoniacales, así como las soluciones de hipoclorito y sales amoniacales, varían con el tipo de producto químico y con el tamaño y complejidad del equipo. El plan para los costos anuales de O&M varían de 10 a 20 por ciento de los costos de equipo. Los fabricantes de equipos proporcionan una lista de los repuestos recomendados que como mínimo deben estar disponibles.

La mayoría de los fabricantes capacitarán al personal de la planta de tratamiento en el mantenimiento y servicio de su equipo. Además, algunos fabricantes proporcionarán un programa de intercambio para posibilitar la atención de su equipo en sus instalaciones. Así, el personal operativo podrá enviar el equipo a reparación, mientras se instala una unidad de repuesto o intercambio para operar durante el período del servicio de reparación.

5.3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS Y MÉTODOS DE DESINFECCIÓN

Los requisitos que debe cumplir un desinfectante químico, en la que se puede apreciar que un desinfectante ideal debería tener una gran variedad de características. A pesar de que tal compuesto puede no existir, es preciso tener en cuenta los requisitos propuestos a la hora de valorar los desinfectantes propuestos o recomendados. También es importante que los desinfectantes sean seguros en su aplicación y manejo, y que su fuerza o concentración en las aguas tratadas sea medible y cuantificable. Los métodos más empleados para llevar a cabo la desinfección son:

1. Agentes químicos
2. Agentes físicos
3. Medios mecánicos
4. Radiación.

Los desinfectantes más corrientes son los productos químicos oxidantes, de los cuales el cloro es el más universalmente empleado, aunque también se ha utilizado, para la desinfección del agua residual, el bromo y el yodo.

El ozono es un desinfectante muy eficaz cuyo uso va en aumento, a pesar deque no deja una concentración residual que permita valorar su presencia después del tratamiento, El agua muy ácida o muy alcalina

también se ha empleado para la destrucción de bacterias patógenas, ya que el agua con pH inferior a 3 o superior a 11 es relativamente tóxica para la mayoría de las bacterias[7].

5.4 CARACTERISTICAS DEL CLORO

Como ya se ha comentado anteriormente, de todos los desinfectantes empleados, el cloro es quizás el más universalmente utilizado .La razón de este hecho hay que buscarla en que satisface la mayoría de los requisitos.

Química del cloro

Los compuestos de cloro más comúnmente empleados en las plantas de tratamiento de aguas residuales son el cloro gas (Clj, el hipoclorito sódico (NaOC1), el hipoclorito de calcio [Ca $(OC1)_2$], y el dióxido de cloro (Gb_2). Los hipocloritos sódico y cálcico se suelen emplearen las plantas pequeñas, especialmente en las prefabricadas, en las que la simplicidad y seguridad son criterios de mayor peso que el coste. El hipoclorito de sodio también se emplea en las plantas de gran tamaño, principalmente por cuestiones de seguridad relacionadas con las condiciones locales. El dióxido de cloro también se emplea en las instalaciones de tratamiento, debido a que tiene algunas propiedades poco frecuentes (no reacciona con el amoníaco). A pesar deque también se emplean otros compuestos del cloro, el análisis que sigue a continuación se limitará al estudio de la aplicación de cloro gas, por ser la forma más extensamente adoptada

Reacción al Breakpoint

El hecho de que el cloro libre reaccione con el amoníaco y de que sea un fuerte agente oxidante, complica bastante el mantenimiento de una cantidad residual (combinado o libre) para la desinfección de las aguas residuales.

[7] hescobar@sindamanoy.udenar.edu.co Código ISPN de la Publicación:; Publicado Saturday 27 de September de 2003

Al ir añadiendo cloro, las sustancias que reaccionan con facilidad, como el Fe^{2}, el Mn^{2}, el H_2S o la materia orgánica, reaccionan con el cloro y lo reducen en gran parte a ioncloruro (Tras satisfacer esta demanda inmediata, el cloro continuará reaccionando con el amoníaco para formar cloraminas,. Para relaciones molares entre cloro y amoníaco inferiores a 1, se formará monocloramina y dicloramina. La distribución de estas dos formas viene dictada por sus velocidades deformación, que son función de la temperatura y del pH. Entre el punto B y el punto de breakpoint, algunas de las cloraminas se transforman en tricloruro denitrógeno (mientras que las restantes cloraminas se oxidarán a óxido de nitrógeno (N_20) y nitrógeno (N_2) y el cloro se reducirá a ioncloruro. Si se continúa añadiendo cloro, todas las cloraminas se oxidarán en el breakpoint.

La adición de cloro más allá del breakpoint, producirá un aumento del cloro libre disponible directamente proporcional al cloro añadido (hipoclorito sin reaccionar). La razón principal para añadir suficiente cloro como para obtener cloro residual libre radica en que se asegura que se alcanzará la desinfección. En ocasiones, debido a la formación de tricloruro de nitrógeno y de sus compuestos afines, las operaciones de cloración al breakpoint han presentado problemas de olores. La presencia de compuestos adicionales durante la cloración da lugar a la reacción con la alcalinidad del agua residual y, en casi todos los casos, la reducción del pH será pequeña. La presencia decompuestos adicionales que reaccionen con el cloro puede alterar significativamente la forma de la curva del breakpoint. La cantidad de cloro que se debe añadir para alcanzar un nivel de cloro residual determinado recibe el nombre de demanda de cloro.

Cloro Residual.

$$\text{Cloro Residual} = \frac{2{,}3ml * 0{,}001N * 35{,}453}{100ml} = 0{,}00081mg/lt$$

Los agentes patógenos transmitidos por el agua que causan las enfermedades se agrupan en tres clases generales: bacterias, virus y protozoos parasitarios, cada una con diversas especies identificadas. Las bacterias y virus contaminan las aguas superficiales y las subterráneas, mientras que los protozoos parasitarios aparecen predominantemente en el agua superficial[8].

Los Criterios por los cuales se efectúa esta investigación son los siguientes:

- El aumento de enfermedades de transmisión hídrica (ver anexo)
- La mala calidad del agua al salir por las tuberías desde el punto de vista de color, olor y sabor.

La determinación del cloro residual en los domicilios de la Ciudad de Portoviejo es muy importante desde el punto de vista epidemiológico. Se conocen actualmente un gran número de enfermedades transmitidas a través del agua, tales como hepatitis, Salmonellosis, Cólera, Tifoidea, Shigellosis y otras más. La identificación del cloro residual en los domicilios daría sin lugar a dudas una idea del estado general de la calidad de agua de la ciudad de Portoviejo, esto unido a la identificación de las enfermedades transmisibles será un instrumento importante de control para cumplir con futuros programas de intervención en la comunidad en beneficio de la población de mayor riesgo, Los niños.

El beneficio principal del agua potable clorada es la protección de la salud pública, a través del control de las enfermedades transmitidas por el agua. Desempeña una función primordial ya que controla los agentes patógenos en el agua que causan las enfermedades, tal como ocurre en los países desarrollados en que están virtualmente ausentes las enfermedades transmitidas por el agua, tales como la tifoidea y el cólera.

[8] hescobar@sindamanoy.udenar.edu.co Código ISPN de la Publicación: Publicado Saturday 27 de September de 2003

5.5 PROTECCIÓN DE LA SALUD PÚBLICA UN TRABAJO INCOMPLETO

El beneficio principal del agua potable dorada es la protección de la salud pública, a través del control de las enfermedades transmitidas por el agua. Desempeña una función primordial ya que controla los agentes patógenos en el agua que causan las enfermedades, tal como ocurre en los países desarrollados en que están virtualmente ausentes las enfermedades transmitidas por el agua, tales como la tifoidea y el cólera.

Los abastecimientos de agua potable sin tratar o con un tratamiento inadecuado, siguen siendo la mayor amenaza para la salud pública, especialmente en los países en desarrollo donde casi la mitad de la población consume agua contaminada. En este país las enfermedades como el cólera, tifoidea y disentería crónica son endémicas, y matan a jóvenes y a ancianos.

En 1990, más de tres millones de niños menores de cinco años murieron por enfermedades diarreicas. Lamentablemente, en muchas áreas prácticamente no hay disponibilidad de los abastecimientos de agua potable debido a la pobreza, poca comprensión de la contaminación de agua y falta de infraestructura de tratamiento y distribución. Los grupos asistenciales internacionales, incluida la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), reciben asistencia técnica y programas de educación desde hace muchos años para mejorar las prácticas de abastecimiento de agua y saneamiento. Se ha calculado que tales mejoras -incluida la desinfección de cloro- pueden prevenir 25% de los brotes diarreicos y reducir la mortalidad infantil en niveles similares[9].

Un ejemplo reciente de la continua amenaza a la salud pública debido a los brotes de enfermedades transmitidas por agua se dio en el Perú en 1991, donde un factor causal principal era la ausencia o insuficiencia de

[9] Craun, 1996

desinfección del agua potable. Este fracaso en el intento de desinfección se basó supuestamente en parte por la inquietud suscitada a raíz de los informes de los Estados Unidos, respecto a la presencia y riesgos potenciales de los subproductos dorados de desinfección. El resultado fue la aparición de una epidemia persistente del cólera, la primera en este siglo en las Américas. La epidemia se propagó a 19 países latinoamericanos y sólo se redujo parcialmente a través de las intervenciones de salud pública, apoyadas por el asesoramiento y asistencia técnica de la OPS. Se presentó un informe de aproximadamente un millón de casos y 10.000 muertes (Craun, 1996).

Estas estadísticas refuerzan firmemente el concepto de que la desinfección de agua debe ser una herramienta esencial para la protección de la salud pública mundial. Según destaca la Academia Estadounidense de Microbiología, "El requisito más importante que se debe recalcar es que no se debe comprometer la desinfección de un abastecimiento público de agua"[10] .

En la Primera Conferencia Internacional de 1992 sobre Seguridad de la Desinfección del Agua, un documento trató la eficacia en función de los costos de tratamiento de agua para el retiro de agentes patógenos. Una evaluación de cinco agentes patógenos y costos de tratamiento muestran los beneficios económicos favorables de prevenir las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua. Estos beneficios se determinaron con base en una probabilidad anual de enfermedad y muerte, sin asumir el tratamiento de agua y un costo de $3.000 por enfermedad y $500.000 por muerte. La eficacia del tratamiento de agua en la reducción de las enfermedades transmitidas por ésta depende de la calidad del agua de la fuente, y de cómo se opera y mantiene el sistema de tratamiento[11].

El siguiente cuadro muestra las relaciones positivas de costo-beneficio, asociadas con la instalación de cloración y el tratamiento de agua convencional para extraer y controlar los agentes patógenos en el agua potable. Se llegó a estas relaciones mediante la comparación de la

[10] Ford y Colwell, 1996
[11] Gunther F. Craun et al

probabilidad de enfermedades inevitables, para lo cual se usó la diferencia entre las probabilidades de enfermedades sin tratamiento de agua y las de diversos niveles del tratamiento de agua en comunidades con poblaciones de 10.000, 100.000 y 500.000 individuos. **VER ANEXO 5**

Proporción del beneficio monetario de la enfermedad prevenida con relación al costo del tratamiento de agua potable.

El informe concluyó que los "sistemas municipales de agua diseñados para prevenir las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua, son una de las inversiones más eficaces de los fondos públicos que puede realizar la sociedad. Incluso los cálculos moderados en las peores condiciones muestran proporciones de costo beneficio de 3:1 para sistemas pequeños y 8:1 para sistemas grandes. El agua potable sin agentes patógenos es una ganga."

Considerando la comparación de estos beneficios con los riesgos de cáncer potencial asociados con la desinfección de agua potable, el grupo observó que los costos para prevenir los riesgos carcinogénicos relativamente pequeños no se pueden garantizar, dado que se deben reducir muchos riesgos adicionales de salud pública.

5.6 RIESGOS ANTIGUOS Y RECIENTES DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AGUA

Las enfermedades transmitidas por el agua siguen presentando retos para los funcionarios de la salud pública y para las entidades que brindan servicio de agua. Los microorganismos en el agua de grifo que causan enfermedades, provienen generalmente de la deficiente calidad del agua de la fuente, así como de los errores en los procesos de tratamiento de desinfección y filtración o de los sistemas de distribución.

En la mayoría de casos, se dan brotes de enfermedades transmitidas por agua en sistemas hídricos con inadecuada desinfección o sin ella. Sin embargo, han surgido nuevas inquietudes sobre agentes patógenos emergentes como

criptosporidio, que incluso aparecen en abastecimientos de agua de alta calidad[12].

Los agentes patógenos transmitidos por el agua que causan las enfermedades se agrupan en tres clases generales: bacterias, virus y protozoos parasitarios, cada una con diversas especies identificadas. Las bacterias y virus contaminan las aguas superficiales y las subterráneas, mientras que los protozoos parasitarios aparecen predominantemente en el agua superficial (Tardiff, 1993). **VER ANEXO 6**

5.7 ENFERMEDADES ASOCIADAS CON AGENTES PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA

Las bacterias y protozoos generalmente inducen a trastornos gastrointestinales con una intensidad muy variable. Las bacterias también causan enfermedades potencialmente mortales como tifoidea y cólera. Los virus causan graves enfermedades como la meningitis aséptica, encefalitis, poliomielitis, hepatitis, miocarditis y diabetes (Payment, 1993). Además, los trastornos gastrointestinales pueden atribuirse a microorganismos no identificados o no especificados. En función de los casos ocurridos en Estados Unidos, las infecciones protozoarias son las más comunes, seguidas de las bacterianas y las virales (Craun, 1996b). **VER ANEXO 7**

Craun también comparó los brotes con las fuentes de agua y las técnicas de tratamiento en los sistemas de agua de la comunidad. Para los sistemas en los que se empleaba agua superficial, se identificó a la contaminación de fuentes y deficiencias de tratamiento como los principales agentes causales de los brotes. Las aguas subterráneas sin tratar o inadecuadamente tratadas eran responsables del 10 a 14 por ciento de los brotes desde 1971 a 1992. Durante todo el período, las aguas subterráneas contaminadas, sin tratar e inadecuadamente tratadas, eran responsables de más brotes que el agua superficial contaminada.

[12] Craun et al, 1994

A nivel regional los sistemas de Salud manejan las siguientes definiciones por consenso:

ETA: Síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua, que contengan agentes etiológicos en cantidades tales que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población

CASO DE ETA: Es una persona que ha enfermado después del consumo de alimentos y/o agua, considerados como contaminados, vista la evidencia epidemiológica o el análisis del laboratorio

BROTE DE ETA: Episodio en el cual dos o más personas presentan una enfermedad similar después de ingerir alimentos, incluida el agua, del mismo origen y donde la evidencia epidemiológica o el análisis del laboratorio implica a los alimentos y/o al agua como vehículos de la misma.

ETA TIPO INFECCION: Son las ETAs producidas por la ingestión de alimentos y/o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos o parásitos, que en la luz intestinal pueden multiplicarse o lisarse y/o producir toxinas o invadir la pared intestinal y desde allí alcanzar otros aparatos o sistemas.

ETA TIPO INTOXICACION: Son las ETAs producidas por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o de productos metabólicos de microorganismos en los alimentos, o por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional en cualquier momento desde su producción hasta su consumo.

Por lo tanto las enfermedades transmitidas por alimentos son un conjunto de enfermedades que resultan de la ingestión de alimentos contaminados con:

- Microorganismos
- Toxinas de microorganismos
- Agentes químicos: plaguicidas, metales, aditivos
- Alimentos que naturalmente pueden contener sustancias tóxicas: moluscos, vegetales, hongos.

Las ETA más frecuentes son las debidas a microorganismos y/o sus toxinas. El concepto clásico de toxiinfección alimentaria (T.I.A) es el de un brote que ocurre cuando 2 o más personas que compartieron un alimento desarrollan en un plazo que es habitualmente menor de 72 horas, enfermedad gastrointestinal o neurológica por presencia en el alimento de microorganismos o sus toxinas. Es un concepto más restringido que el de ETA que puede incluir patologías tan diversas como la tuberculosis de origen bovino, la brucelosis, la fiebre Q, estreptococcias y últimamente, la Encefalitis Espongiforme Bovina / Jacob Creutzfeld.

Las ETA pueden aparecer como casos aislados o esporádicos, o como brotes de enfermedad, en un grupo de personas que ingirieron el mismo alimento. Se han descrito más de 250 entidades, cuyos síntomas varían dependiendo del agente etiológico, pero en los que la diarrea y los vómitos suelen estar presentes.

En EE.UU. se estima que estas enfermedades causan 325.000 hospitalizaciones y 5.200 muertes al año. En Uruguay en 1999 2 se registraron 41 brotes, 40 de los cuales de etiología bacteriana. Dentro de éstos, el 57,5% (23) fue causado por Salmonella, de las cuales 14 eran S. enteritidis; 12,5% (5 brotes) correspondieron a Staphlococcus aureus y un brote por Clostridium botulinum. En 20% de los brotes, con estudio etiológico cumplido, se aislaron en el alimento bacterias coliformes y se consideró así cerrada la investigación. Se vieron afectadas un total de 729 personas, habiéndose registrado una sola muerte.

No existe un grupo de riesgo definido, sin embargo los niños, las personas añosas y los inmunodeprimidos tienen riesgo de enfermedad más grave y muerte.

5.8 PRINCIPALES ETIOLOGIAS

5.8.1 SALMONELOSIS

Es la ETA más frecuente en nuestro medio, por lo que nos extenderemos en especial acerca de ella.

La Salmonella es un germen Gram Negativo, no formador de esporas, anaerobio facultativo, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae.

Epidemiología

Los serotipos de Salmonella no tiphy son los que están asociados a brotes de infección por alimentos. El serotipo más frecuentemente hallado en nuestro país es Salmonella enteritidis. Los alimentos que pueden estar contaminados por estos gérmenes son habitualmente los de origen animal, carne, pollo o huevos. La ingestión de alimentos contaminados insuficientemente cocidos es la forma más frecuente de infectarse, ej.: por mayonesa no pasteurizada y no acidificada, conservada sin refrigeración. Los huevos se pueden contaminar en el oviducto del animal o en el exterior a través de su superficie. El alimento puede estar contaminado porque el animal del cual derivó estaba enfermo, porque el mismo fue transportado o faenado en una planta conjuntamente con otros animales infectados, o porque los alimentos se contaminaron durante su preparación. Con escasa frecuencia esto último ocurre a partir de portadores humanos del germen, que manipulan alimentos.

Patogenia

La patogenia exacta de la gastroenterocolitis provocada por Salmonella, es aún motivo de estudio. La diarrea sería causada por la invasión de los enterocitos, por inducción de respuesta inmune o por ambos. El ingreso de Salmonella en los enterocitos del delgado distal y del colon se

desencadena por un mecanismo bacteriano de secreción de proteínas. Estas proteínas secretadas en estrecha relación con las células eucariotas, promueven la transducción de señales al interior celular, la reorganización de los filamentos de actina y del citoesqueleto celular, con alteración de los flujos de calcio e inositol fosfato y la desorganización de las microvellosidades, que culmina con la internalización de los gérmenes en vacuolas de endocitosis. Los microorganismos proliferan y se liberan en el polo basal celular, sin ingresar nunca realmente al citoplasma celular.

Las salmonellas son del mismo modo habitualmente capaces de sobrevivir en el interior de los macrófagos y otros fagocitos. La repuesta inmune a la traslocación subepitelial de estas bacterias es muy intensa con infiltración neutrófila de la mucosa intestinal, tanto en el intestino delgado como en el colon. Estos gérmenes son capaces de estimular la secreción de interleukina 8 que es un factor quimiotáctico de los neutrófilos. La degranulación de estos contribuye a la respuesta inflamatoria, y daño tisular con secreción de fluidos con consiguiente diarrea. Se agrega luego, progresivamente, a nivel local y general, una respuesta inmunológica de tipo Th1, con actividad citotóxica, producción de anticuerpos y activación de macrófagos, por producción de interferón con intervención de mediadores, IL12 y TNF. Habitualmente esta reacción contiene y evita la difusión sistémica de la infección. Deficiencias del huésped o determinantes especiales de patogenicidad de la Salmonella pueden llevar a la generalización del proceso.

Clínica

El inicio de los síntomas ocurre entre 6 y 72 horas después de haber ingerido alimento contaminado y se caracteriza por náuseas, vómitos y diarrea. Esta es de moderado volumen y sin sangre. Con frecuencia se asocia a este cuadro fiebre, chuchos, dolor abdominal tipo cólico. Este cuadro es en general autolimitado, resolviéndose en 3 a 7 días. Un cuadro diarreico que persiste por más de 10 días debe sugerir otro diagnóstico.

Una vez superado el cuadro, el paciente queda como portador por un lapso de 4 a 5 semanas, dependiendo del serotipo implicado y de los tratamientos con antimicrobianos.

Diagnóstico

Se realiza por medio del coprocultivo, con la identificación del germen. El examen microscópico de las materias muestra puede mostrar abundantes neutrófilos y excepcionalmente sangre. La cepa aislada se envía al Departamento de Laboratorios de Salud Pública (DLSP/MSP) para su diagnóstico confirmatorio y según flujograma VETA (Gráfico 1), el DLSP-MSP la remite al Centro Nacional de Salmonella de la Facultad de Medicina para su serotipificación.

Tratamiento

Se trata de una enfermedad autolimitada, y el tratamiento deberá ser dirigido a corregir los disturbios del medio interno si existieran, o a impedir que ocurran. La antibiótico terapia específica no parece acortar la duración de los síntomas, y por el contrario parece alargar el período de portador en materias fecales. Si bien la bacteriemia es excepcional en el adulto sano, en aquellos pacientes de alto riesgo (recién nacidos, desnutridos, mayores de 50 años, inmunodeprimidos o portadores de prótesis), se justifica iniciar tratamiento antibiótico con quinolonas o amoxicilina.

5.8.2 SHIGELLA.

Se localiza a nivel del colon y produce diarrea disenteriforme con abundantes leucocitos polimorfornucleares en el frotis de materias fecales.

Se distinguen 4 especies de Shigella: S.dysenteriae, S.boydii, S.sonnei y S.flexneri. En nuestro país predominan S.sonnei y S.flexneri. En brotes provenientes de alimentos su frecuencia es baja.

Por lo general es una enfermedad autolimitada. Importa su diagnóstico porque puede ser indicación de tratamiento antimicrobiano.

Respecto a los otros microorganismos productores de ETAs:

Clostridium perfringens ha sido detectado con frecuencia baja en nuestro medio. Sobre Bacillus cereus hay información de su detección en alimentos, no en heces de pacientes.

C.yeyuni y Y.enterocolítica se comienza con su investigación en los laboratorios de referencia.

Vibrio cholerae. En nuestro medio no se ha aislado de ningún paciente la cepa epidémica. Se investiga de rutina desde 1991.

Clostridium botulinum. En 1999 ocurrió un brote detectado que afectó a tres pacientes luego del consumo de morrones contaminados con toxina botulínica.

5.8.3 OTRAS ETIOLOGÍAS

Staphylococcus aureus:

Produce enterotoxinas termoestables capaces de resistir 100°C durante 15 – 30 minutos por lo cual es difícil destruirlas por cocción una vez producidas. Ejercen su efecto por estímulo vagal de la mucosa gástrica, con gran efecto emético y del punto de vista sistémico, actúan como superantígenos con producción de interleuquina 2 y otras citoquinas.

Esta patología se asocia particularmente a preparaciones con leche, huevos y quesos, en general contaminados durante el proceso de preparación y que se ingieren con la toxina preformada. Los síntomas más frecuentes son vómitos intensos y diarrea 1 a 6 horas, después de haber ingerido el alimento. Esta enfermedad es dramática pero de corta duración, usualmente no más de 12 a 24 horas.

Escherichia coli:

Se reconocen al menos cuatro clases de E. coli que causan diarrea y o toxiinfección alimentaria en el hombre:

E. coli enteropatógeno (EPEC), es el más frecuentemente aislado en nuestro país como agente de diarrea aguda en lactantes. Ocasionalmente producen de brotes de enfermedad de origen alimentarios.

E. coli enterotoxigénico (ETEC) Puede producir casos esporádicos de diarrea y es causa de brotes con más frecuencia que EPEC. Produce adhesinas características, una toxina termolábil y una toxina termoestable, que se forma en el intestino y constituye su principal atributo de virulencia

En nuestro país se aísla con una frecuencia menor que EPEC pero mayor que las de los otros grupos de E. coli.

E. coli enteroinvasora (EIEC) Típicamente invade las células del colon, como Shigella, con producción de diarrea disenteriforme. Es poco frecuentemente aislada en nuestro medio.

E. coli enterohemorrágica o verotóxica o Shiga-like (VTEC o STEC): Algunos cepas de E. coli O:26, O:111, O:157 u otros tienen propiedades de adherencia similares a EPEC y forman exotoxinas de acción local intestinal y sistémica . La infección por estas cepas, produce diarrea líquida con sangre por colitis hemorrágica y en ocasiones Síndrome Urémico Hemolítico (caracterizado por insuficiencia renal aguda, anemia hemolítica y trombocitopenia) o púrpura trombótico trombopénico. 2 a 7% de los niños menores de 5 años infectados por STEC, pueden evolucionar a síndrome hemolítico urémico. Este microorganismo es un agente zoonótico, que puede ser vehiculizado por agua o alimentos como carne bovina mal cocida, leche, etc. Su frecuencia es motivo de estudio en

nuestro medio. E. coli O: 157 ha sido aislada una sola vez en heces de lactantes, aunque hasta en un 50% de los casos de Síndrome Urémico Hemolítico se ha encontrado en las materias fecales toxina libre, evidenciable sobre cultivos celulares, o los genes que la codifican identificados por PCR.

Diagnóstico: Demostrar la participación de los distintos tipos de E. coli por cultivo o detección de toxinas exige el empleo de técnicas de laboratorio complejas, en nuestro país estas técnicas se realizan en el Dpto. de Bacteriología y Virología de la Facultad de Medicina, localizado en el Instituto de Higiene.

5.9 ETA ENFOQUE CLINICO GENERICO:

Ø Motivo de consulta:

· Cuadro digestivo:

- Náuseas
- Vómitos
- Diarrea con o sin sangre
- Dolor abdominal

· Fiebre

· Síntomas neurológicos

· Cianosis y disnea

· Euforia- alucinaciones

· Ictericia

Ø Tiempo de evolución: agudo no más de 15 días

Ø Noción de ingestión de alimentos vinculado con el cuadro.

Ø De acuerdo a síntomas:

A: nauseas, vómitos, diarrea, fiebre, dolor abdominal

Pensar en probable etiología infecciosa.

Frente a todo lo anterior poner en funcionamiento Sistema VETA

B: Frente a síntomas neurológicos (parestesias, pérdida de fuerzas, convulsiones, coma), ictericia, cianosis e insuficiencia respiratoria, euforia y alucinaciones:

* Intentar recuperar el tóxico
* Eventualidad de otros intoxicados
* Interrogatorio específico de ingesta de: moluscos, vegetales hongos.
* Frente a la sospecha de intoxicación alimentaria comunicarse con el ciat.
* Repercusión de este cuadro en el paciente: estado de de conciencia, hidratación, hemodinamia, función cardiovascular, función respiratoria.
* Paraclínica general: ionograma, azoemia, creatininemia, gasometría, hemograma, crasis ECG, RX de tórax.

5.10 ETA DIAGNOSTICO MICROBIOLOGICO

La investigación de un brote de toxiinfección alimentaria requiere la puesta en marcha de procedimientos para la investigación de los agentes involucrados, microorganismos y/o sus toxinas en el paciente, el alimento, la materia prima y en ocasiones en los manipuladores de alimentos y los instrumentos de preparación de los mismos. Los procedimientos centrales son habitualmente:

§ La realización de cultivos a partir de alimentos, heces o vómitos, utilizando técnicas especiales (de enriquecimiento, selectivos y diferenciales) y frecuentemente técnicas cuantitativas.

§ La búsqueda de toxinas en materiales clínicos o en alimentos.

El médico clínico debe saber, que en los casos de pacientes estudiados en laboratorios clínicos del país, tanto públicos como privados, se está en condiciones de hacer diagnóstico de Salmonella y Shigella. Las otras etiologías por la complejidad de su estudio, deben ser investigadas o

coordinada su investigación en el exterior por los laboratorios de referencia del M.S.P. o de la Facultad de Medicina.

Por este motivo, es tan importante la intervención, continuidad y fortalecimiento del Sistema VETA (Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos), que permitirá el estudio de las etiologías en el polo humano y en los alimentos.

El sistema VETA es un sistema de información simple, oportuno, continuo de ciertas enfermedades, que se adquieren por el consumo de alimentos y/o agua, que incluye la investigación de los factores determinantes y los agentes causales de la entidad, así como el establecimiento del diagnóstico de la situación, permitiendo la formulación de estrategias de acción para la prevención y control.

Antígenos en heces: ELISA, Látex.
4. Investigación de gérmenes en ambiente, utensilios.
Portadores

5.11 ETA TRATAMIENTO

El tratamiento más importante es el soporte del paciente desde el punto de vista hidroelectrolítico. Pueden utilizarse fármacos antieméticos, si los vómitos son muy importantes. Los agentes antidiarreicos antiperistálticos, están contraindicados en pacientes con fiebre, o leucocitos en la observación microscópica previa al coprocultivo, que indican la presencia de un germen invasivo. Tampoco están indicados antiespasmódicos ni antibióticos. El tratamiento de las intoxicaciones por sustancias químicas depende de cada caso particular.

5.12 EL DEBATE DE LOS SUBPRODUCTOS DE DESINFECCIÓN

Durante casi 25 años, la política de reglamentación de agua potable en los Estados Unidos se ha centrado principalmente en mitigar los riesgos potenciales para la salud, asociados con contaminantes químicos en abastecimientos de agua potable. Este énfasis en contaminantes químicos lo causó una falsa creencia de que las amenazas microbiológicas se encontraban en gran parte bajo control y, hasta cierto punto, existía una "fobia química".

En 1974, los científicos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) determinaron que el cloro reacciona con ciertos materiales orgánicos durante la desinfección de agua para crear trihalometanos (THM), incluido en particular el cloroformo, con cantidades menores de otros THM. Los estudios toxicológicos emprendidos en cloroformo indicaron que era carcinogénico para animales de laboratorio, aunque en niveles mucho mayores que los encontrados en agua potable. Los temores de que los THM podrían ser un carcinógeno humano potencial, llevaron a la EPA a fijar los límites reglamentarios para estos subproductos de desinfección (SPD) a 100 partes por mil millones (ppmm) para sistemas que servían a más de 10.000 personas. En Estados Unidos, sin embargo, todavía no hay normas de exigencia para subproductos de desinfección en sistemas pequeños.

En 1994, la EPA propuso el estadio 1 de una regla de subproductos de desinfectantes/desinfección. Esta regla reduciría el máximo nivel de contaminantes (MNC) para SPD y ampliaría la cobertura a sistemas pequeños. La EPA recomendó revisar esta regla propuesta en noviembre de 1997. Estas revisiones se basaron en un convenio entre los miembros de un Comité Federal Asesor que incluía a representantes de servicios de agua, Consejo de Química de Cloro, funcionarios de salud pública, ambientalistas y otros grupos involucrados. La meta del nuevo estadio 1 de la regla de subproductos de desinfección es reducir los niveles de SPD en el agua potable, sin comprometer la protección microbiana. La regla ordena un

proceso llamado coagulación mejorada para eliminar los precursores de SPD. La propuesta también coloca a los nuevos MNC para THM totales a 80 ppmm, ácidos haloacéticos a 60 ppmm y bromato a 10 ppmm. El Comité Federal Asesor fue cauteloso al promover el uso de otros desinfectantes que producirían subproductos desconocidos. El Comité también fue muy cuidadoso en cuanto a cualquier cambio que pudiese alentar a los servicios de agua a reducir el nivel de desinfección actualmente practicada. Existía un acuerdo generalizado entre los miembros del grupo en cuanto a que no se debe permitir el aumento de los riesgos de microbios patógenos en el agua potable. Esta regla propuesta finalizará en noviembre de 1998.

Riesgo de cloroformo menor de lo esperado

Al finalizar la regla en estadio 1 de SPD, la EPA ha examinado la base científica para esta regla. El 31 de marzo de 1998, la EPA publicó un Aviso sobre la Disponibilidad de Datos de Desinfectantes y Subproductos de Desinfección. Este aviso propuso cambios en las metas máximas de niveles de contaminantes (MMNC) para SPD basados en las nuevas investigaciones recientemente disponibles. La EPA coloca al MMNC en un nivel en el que se esperan efectos adversos no conocidos o previstos sobre la salud, y que permite un margen adecuado de seguridad. El aumento del MMNC para cloroformo de O a 300 ppmm fue el cambio más importante que repercute en el cloro según este aviso. Al proponer este cambio, la EPA siguió las recomendaciones de un panel de expertos convocado por el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida. El panel de expertos concluyó que el cloroformo tenía probabilidad de "ser un carcinógeno por encima de una cierta variedad de dosis, pero poca probabilidad de ser carcinogénico bajo cierta dosis' (ILSI, 1997).

Otros grupos también han examinado los datos sobre SPD y cáncer. En 1990, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (AIIC) convocó un taller de expertos para evaluar la posible carcinogenicidad del agua potable dorada. La AIIC es una división de investigación de la Organización Mundial de la Salud, y regularmente evalúa la carcinogenicidad humana de diferentes

materiales. El grupo de trabajo de la AIIC evaluó los principales análisis científicos disponibles de los efectos potenciales del agua potable dorada sobre la salud. Concluyeron que el agua potable dorada ***no es un carcinógeno humano clasificable*** (AIIC, 1991) [13].

El Programa Nacional de Toxicología (PNT) del Departamento de Salud y Servicios Sociales de los Estados Unidos llegó a una conclusión similar en 1990. El estudio del PNT examinó la carcinogenicidad del agua dorada en ratas y ratones de laboratorio. Es importante señalar que el agua empleada en este estudio fue dorada muy por encima de los niveles de cloración encontrados en abastecimientos públicos de agua. Los resultados del estudio del PNT informaron que no había pruebas sobre la actividad carcinogénica por el consumo de agua dorada en ratones machos y hembras o ratas machos. Las pruebas equívocas de la actividad carcinogénica se observaron en las ratas hembras (PNT, 1990).

Actualmente, no son concluyentes los estudios sobre si causan cáncer los subproductos de desinfección de cloro. Además de las inquietudes por el cáncer, los nuevos estudios se han centrado en los abortos y efectos del desarrollo de SPD. Un estudio reciente del Departamento de California sobre Servicios de Salud informó acerca de un alto riesgo de aborto en mujeres que bebieron agua del grifo con altos niveles de SPD. Sin embargo, cuando las tres comunidades estudiadas se analizaron por separado, este resultado fue estadísticamente significativo en sólo una de las tres comunidades. No es claro que los abortos estuvieran relacionados causalmente con la cloración de alguna manera. Además se debe profundizar la investigación.

Riesgos comparativos: microbianos frente a contaminantes químicos

La tarea de los reguladores es maximizar la protección de la salud pública, mediante la administración de los riesgos relativos para la salud humana de

[13]Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (AIIC) Taller para evaluarla carcinogenicidad del agua potable dorada

los contaminantes microbiológicos y químicos en el agua potable. La continua evidencia de aparición de enfermedades transmitidas por agua, indica que los riesgos microbianos deben recibir mucha mayor atención que los SPD. Por este motivo, la Academia Americana de Microbiología ha recomendado que "los riesgos para la salud suscitados por los agentes patógenos microbianos se deben colocar como prioridad en el tratamiento de agua para proteger la salud pública" (Ford y Colwell, 1996). Además, el personal de la EPA ha observado que los riesgos de enfermedad microbiana del agua potable no desinfectada son de 100 a 1.000 veces mayor que los riesgos planteados por los SPD (Regli, 1993).

En 1993, en un estudio presentado a la EPA por el Instituto de Cloro durante el curso de las primeras negociaciones sobre la regla del SPD, el Dr. Robert Tardiff presentó los resultados de la aplicación de cinco criterios esenciales para determinar los riesgos comparativos de la salud de contaminación microbiana y química.

Los cinco criterios para evaluar las enfermedades relacionadas con el agua son:

1) Tipos
2) Incidencia
3) Intensidad
4) Latencia
5) Certidumbre de la ocurrencia.[14]

El informe del Dr. Tardiff concluyó que el riesgo de las enfermedades microbianas es mucho mayor que el presentado por productos químicos potencialmente cancerígenos en los seres humanos. Es importante señalar que hay diferencias significativas en la incidencia de enfermedades, la cantidad de tiempo (latencia) entre la exposición y enfermedad clínica y la certeza de enfermedad de muchas personas. Comparado con los riesgos químicos, los riesgos microbianos son mucho mayores (1.000 a 100.000

[14] Tardiff, 1993

veces), su latencia es mucho menor (días contra decenios) y es casi un hecho que causarán enfermedades en los seres humanos.

Un informe publicado en 1994 por la Sociedad Internacional de Legislación de Toxicología y Farmacología declaró que "la reducción de la mortalidad debido a enfermedades infecciosas transmitidas por agua, atribuida en gran parte a la cloración de abastecimientos de agua potable, parece exceder cualquier riesgo de cáncer teórico (tan bajo como 0) presentado por las cantidades de minutos de productos químicos orgánicos dorados que se encontraron en las aguas potables desinfectadas con cloro" (Coulston y Kolbye, 1994).

Este criterio es apoyado por la Academia Americana de Microbiología: "Es importante indicar que no hay pruebas directas y definitivas que señalen que los subproductos de desinfección afecten la salud de los seres humanos en concentraciones encontradas en el agua potable... No se debe permitir que las preocupaciones sobre la toxicología de los SPD comprometan la exitosa desinfección del agua potable, sin contar por lo menos con datos que refuercen tales decisiones". (Ford y Colwell, 1996)

Aunque gran parte de la atención de la investigación se ha centrado en los SPD del cloro, también producen subproductos otros químicos desinfectantes cuando reaccionan con sustancias orgánicas y otros precursores en el agua sin tratar. El bromato, por ejemplo, es principalmente un subproducto de la ozonización de aguas con alto contenido de bromuro. La EPA está reglamentando el bromato en la regla del estadio 1.

5.13 CONTROL DE SUBPRODUCTOS DE DESINFECCIÓN

Mantener una desinfección adecuada es una necesidad absoluta. Pero también se pueden realizar algunas acciones para reducir los niveles de SPD sin comprometer la protección microbiana. La capacidad de las plantas de tratamiento para reducir los SPD depende de algún modo de la economía. Si

no hay recursos disponibles para reducir los SPD, la planta de tratamiento debe seguir desinfectando adecuadamente el agua.

Los entes que suministran agua pueden emplear técnicas de tratamiento que maximicen la seguridad y calidad del agua potable mientras se minimiza el riesgo de formación del SPD. Uno de los mejores métodos para controlar los SPD de cualquier proceso de desinfección es eliminar los precursores orgánicos antes de la desinfección. Otros métodos convencionales incluyen el cambio del punto de cloración, usando cloramina en el sistema de distribución y disminuyendo la tasa de alimentación de cloro, aunque esto pueda conducir a aumentos inadmisibles del riesgo microbiano. Un informe del Comité de Calidad del Agua de la American Water Works Association (AWWA) identificó procedimientos eficaces para reducir la formación de trihalometanos (THM) de la siguiente manera (AWWA, 1991):

Remoción del precursor orgánico

Hay tres maneras de eliminar eficazmente los precursores orgánicos:

Coagulación y clarificación

La mayoría de las plantas de tratamiento optimizan su proceso de coagulación para remover la turbiedad (partículas). Sin embargo, se pueden optimizar los procesos de coagulación para remover naturalmente las sustancias orgánicas. Los precursores se eliminan cuando el alumbre o sales de hierro se usan como coagulantes para el control de turbiedad. La remoción adicional de precursores se logra generalmente al reducir el pH antes de o durante el agregado de estos coagulantes.

Adsorción

Los procesos de adsorción se han usado con éxito en algunas aplicaciones para extraer el material de desinfección del precursor del subproducto. El carbono activado puede proporcionar adsorción. Se ha realizado una significativa investigación para determinar la capacidad disponible de

carbono activado para las sustancias orgánicas disueltas y para los micro-contaminantes específicos. Tanto el carbono activado granular como el carbono activado en polvo cumplen esta función.

Tecnología de membrana

Las membranas se han usado desde hace mucho para desalmar las aguas salobres. El proceso usa la presión hidráulica para forzar al líquido a pasar a través de una membrana semipermeable. Se ha demostrado que con esta tecnología se remueven con éxito los precursores de THM. En el informe de la AWWA se señala que los procedimientos de la membrana "eliminan efectivamente los precursores del producto finalizado (agua potable), lo que la convierte en una opción prometedora para el control futuro de THM y otros subproductos de desinfección".

Muchas de estas tecnologías pueden tener un costo excesivo en los países en desarrollo. Si ese es el caso, es imperativo recalcar la importancia de mantener una desinfección adecuada.

5.14 PROCESOS DE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS

Las opciones de cloración se han estudiado a lo largo de la historia del tratamiento de agua, durante la cual se propusieron diversos métodos de desinfección. Algunas técnicas de tratamiento son de carácter dudoso en el tratamiento de agua potable. Los estudios realizados por Richard J. Bulí, W.P. Heffernan y otros indicaron que los desinfectantes alternativos también produjeron una serie de subproductos. Estos resultados demostraron que en todos los métodos conocidos (con la posible excepción de la radiación ultravioleta) de desinfección de agua potable se incluye el uso de productos químicos reactivos y, como tal, dan lugar a la formación de subproductos (Bulí y Kopfler, 1991).

La industria del agua ha venido evaluando diversas alternativas para desinfectantes con contenido de cloro. Cada opción tiene sus ventajas, y

desventajas, todo se debe evaluar sobre la base de riesgos, incertidumbres y beneficios. Esto es especialmente importante si se considera la limitada experiencia y conocimiento científico asociado con estos procesos. En comparación con la cloración, se conoce relativamente poco de los subproductos potenciales de desinfectantes alternativos.

Las ventajas y desventajas conocidas, asociadas con los procedimientos basados en cloro y desinfección alternativa se describen a continuación (White, 1986):

5.14.1 DESINFECTANTES CON CONTENIDO DE CLORO

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

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

Desventajas de la cloramina

- 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).

- 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.
- Causa irritación en los ojos. La exposición a altos niveles de cloramína puede irritar los ojos.
- Requiere mayor dosificación y tiempo de contacto (valores mayores de TC, por ejemplo, el tiempo de concentración x).
- Tiene valores dudosos, como germicida viral y parasitario.
- Puede promover el crecimiento de algas en reservorios y el aumento en bacterias del sistema de distribución debidas al amoníaco residual.
- Puede producir altos niveles de AHA.
- Proporciona capacidades más débiles de oxidación y desinfección que el cloro libre.

Dióxido de cloro (ClO_2)

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

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

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

Desventajas del dióxido de cloro

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

  - Ocasionalmente plantea problemas de olor y sabor.

5.14.2 DESINFECTANTES ALTERNATIVOS

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

- Actúa como una excelente sustancia virucida.
- Desinfecta y oxida muy eficazmente.
- No produce ningún THM, AHA u otros subproductos dorados.
- Mejora la remoción de turbiedad bajo ciertas condiciones.
- Desactiva tanto al *Criptosporidio* como al *Giardia,* así como a otros agentes patógenos conocidos.
- Controla el sabor y olor.

Desventajas del ozono

- Produce subproductos de desinfección que incluyen:
  - Aldehídos
  - Cetonas
  - Adidos carboxilicos
  - THM de bromo incluido el bromoformo
  - Adidos Acéticos de bromo
  - Bromato
  - Quinonas
  - Peróxidos
- 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.
- No proporciona un residuo persistente.
- Plantea inquietudes reglamentarias. En los reglamentos futuros de subproductos de desinfección, se puede contemplar la necesidad de contar con plantas que usan ozono para instalar los costosos sistemas de remoción de precursores (como sistemas granulares de filtración de carbono activado).
- 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.
- 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.

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

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

Desventajas de la radiación ultravioleta

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

5.15 FACTORES DESCONOCIDOS ASOCIADOS CON LAS OPCIONES (VER ANEXO 8)

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 EPA reconoció durante el desarrollo de reglamentos sobre subproductos desinfectantes y de desinfección que "nosotros [la EPA] actualmente no comprendemos bien los subproductos formados de desinfectantes alternativos, como tampoco algunos de sus riesgos asociados a la salud" (US EPA, 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 base biológica para las relaciones de dosis y respuesta de estos productos químicos (Glaze et al, 1993).

5.16 EL FUTURO DE LA DESINFECCIÓN DE 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.

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.

CAPITULO VI

VARIABLES

6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

El ph y cloro residual del agua intradomiciliaria

6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Efecto en la salud de los habitantes de San Alejo

6.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSION O CATEGORIA	INDICADOR	INDICE O ESCALA	INSTRUMENTO
Cloro residual intradomiciliario	Cantidad de cloro presente en su etapa de consumo	Cantidad de cloro medidos en ppm	Niveles de cloro residual intradomiciliario de acuerdo a ppm	0.1 a 0.25 bajo 0.2 5 a 0.5 normal 0.5 a 1 alto	Observación
PH del agua	Término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución.	Ph medido en base a las tiras reactivas	Clorímetro	Bajo Normal alto	Observación
Efectos en la salud	El beneficio principal del agua potable clorada es la protección de la salud pública, a través del control de las enfermedades transmitidas por el agua	Enfermedades como: hepatitis, Salmonellosis, Cólera, Tifoidea, Shigellosis y otras más	Clínica. - Síndromes - Signos y síntomas relacionados con una enfermedad.	Presencia o ausencia	Clínica: formulario EPI 2 mensuales

CAPITULO VII

DISEÑO METODOLOGICO

7.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de tipo: No experimental, Transaccional, Correlacional.

7.2 AREA DE ESTUDIO

Sector: San Alejo de la ciudad de Portoviejo

7.3 POBLACION DE ESTUDIO

Todas las viviendas y habitantes del sector de San Alejo de la ciudad de Portoviejo

7.4 SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN: Para la selección de la población de estudio se tomó una muestra probabilística aleatoria simple conformada por 300 casas tomadas al asar del total de la población de la Ciudadela San Alejo

$$N = \frac{PQ \times N}{\frac{(N-1)\,E2 + PQ}{K2}}$$

$$N = \frac{0.25 \times 1200}{\frac{(1200-1)\,(0.05)^2 + 0.25}{(2)^2}} = \mathbf{300}$$

N: Muestra. P: prevalencia

Z: nivel de confianza E: Precisión:

7.5 TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Se trabajó recolectando muestras de agua intradomiciliarias en el sector de San Alejo de la ciudad de Portoviejo y se verificará su nivel de ph y cloro residual.

7.6 INSTRUMENTOS

Clorímetro

7.7 PROCEDIMIENTO

La recolección de las muestras intradomiciliarias del agua se las realizó en cada una de las viviendas ubicadas en el sector de San Alejo de la ciudad de Portoviejo.

7.8 TABULACION Y ANALISIS

La tabulación se realizó en forma manual bajo la responsabilidad de los investigadores, posteriormente se utilizó el programa: EXCELL, Microsoft Windows XP para realizar los respectivos gráficos y tablas tomando los resultados dados por el clorímetro.

7.9 PRESENTACION DE RESULTADOS

Utilizamos para la presentación de los resultados los gráficos en histogramas, barras y tablas estadísticas.

7.10 RECURSOS

- Humanos.- Investigadores, Director de Tesis, Asesor de Tesis.
- Institucionales.- M.S.P. Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Pérez”, EMAPAC, Estación de bombeo “Cuatro esquinas”
- Materiales.- Clorímetro, exámenes complementarios (análisis bacteriológico de muestra de agua), materiales de escritorio, de imprenta y datos estadísticos,
- Económicos.- (ver siguiente página, presupuesto)

CAPITULO VIII

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

TABLA Nº 1

CONCENTRACIÓN DE CLORO INTRADOMICILIARIO SEGÚN MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. PERIODO DE MAYO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006

CONCENTRACIÓN DE CLORO INTRADOMICILIARIO	Nº DE MUESTRAS	PORCENTAJE
BAJO	20	6
NORMAL	289	94
ALTO	0	0
TOTAL	309	100

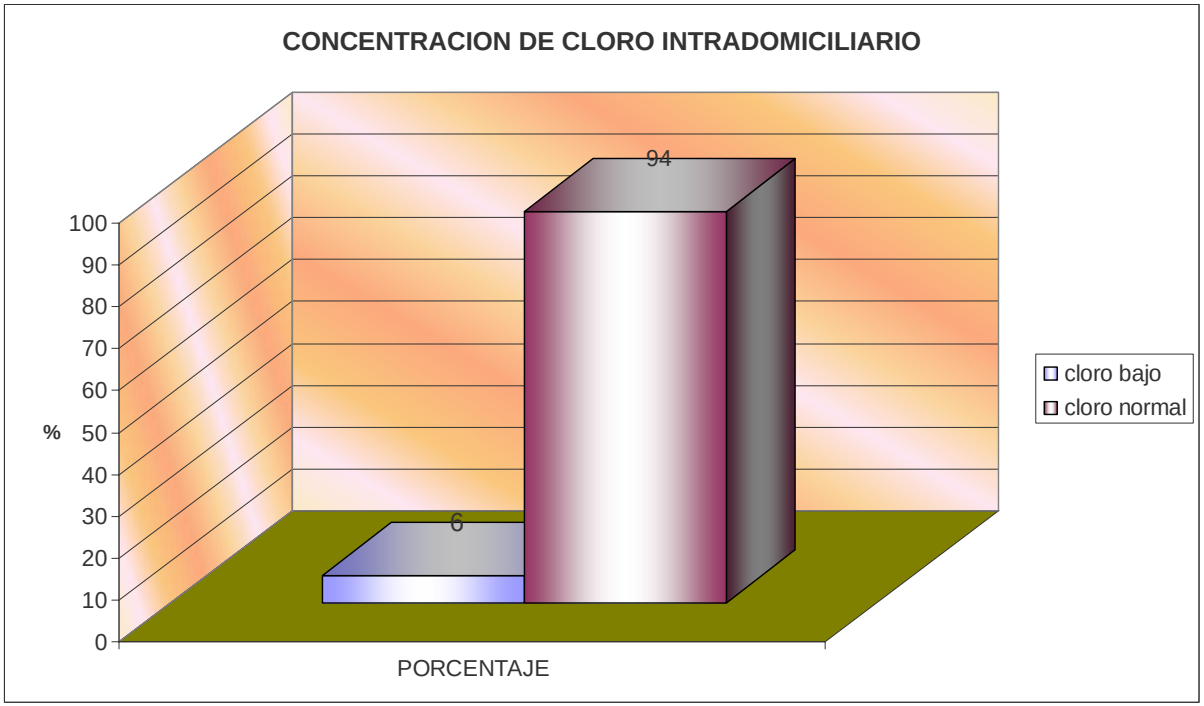
Fuente: Muestras analizadas con clorímetro.
Elaborado: Internos rotativos

ANÁLISIS

Según la tabla Nº 1 en el 94 % de las muestras, se obtuvo una cantidad de cloro residuales normal.

GRAFICO Nº 1

CONCENTRACIÓN DE CLORO INTRADOMICILIARIO SEGÚN MUESTRAS RECOLECTADAS EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. PERIODO DE MAYO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006



Fuente: Muestras analizadas con clorímetro.
Elaborado: Internos rotativos

TABLA Nº 2

CONCENTRACIÓN DE CLORO INTRADOMICILIARIO SEGÚN PH DEL AGUA EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. PERIODO DE MAYO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006

PH DEL AGUA EXAMINADA	Nº DE MUESTRAS	PORCENTAJE
PH NORMAL	198	64
PH DISMINUIDO	111	36
TOTAL	309	100

Fuente: Muestras analizadas con reactivos

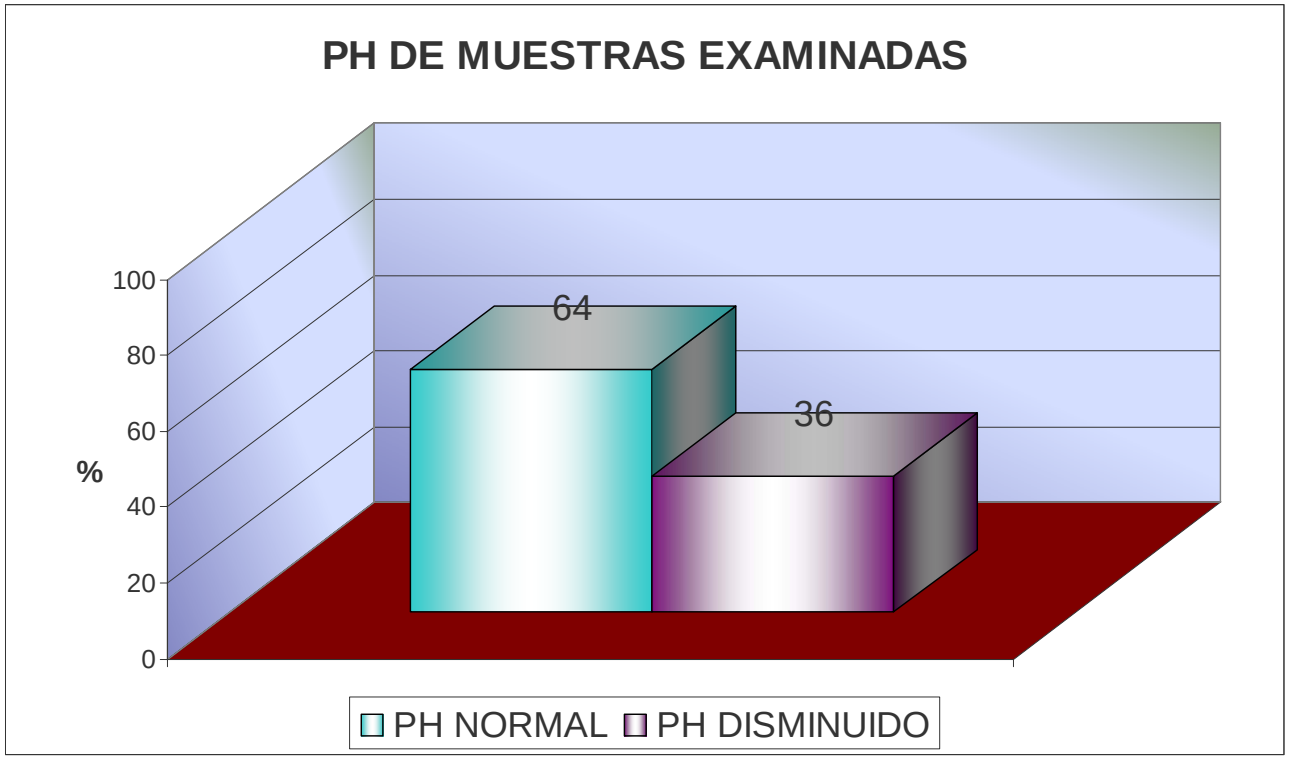
Elaborado: Internos rotativos

ANÁLISIS

Según la tabla y gráfico Nº 2 en el 64 % de las muestras recolectadas se obtuvo un PH en el agua normal

GRAFICO Nº 2

CONCENTRACIÓN DE CLORO INTRADOMICILIARIO SEGÚN PH DEL AGUA EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. PERIODO DE MAYO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006



Fuente: Muestras analizadas con reactivos
Elaborado: Internos rotativos

TABLA Nº 3

ENFERMEDADES DIARRECAS AGUDAS SEGÚN EPI 2 EN EL SUB-CENTRO DE SALUD SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR EDAD Y MES. PERIODO DE ENERO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006

EDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL
Menor de 1año	10	8	10	1	3	9	14	7	9	5	76
1-4 años	29	41	16	10	17	25	36	12	7	6	199
5-14 años	1	3	7	0	5	4	6	2	3	1	32
15-44 años	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	9
45 y + años	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	7
TOTAL	41	53	45	12	25	38	56	22	19	12	323
%	13	16	14	4	8	12	17	7	6	4	100

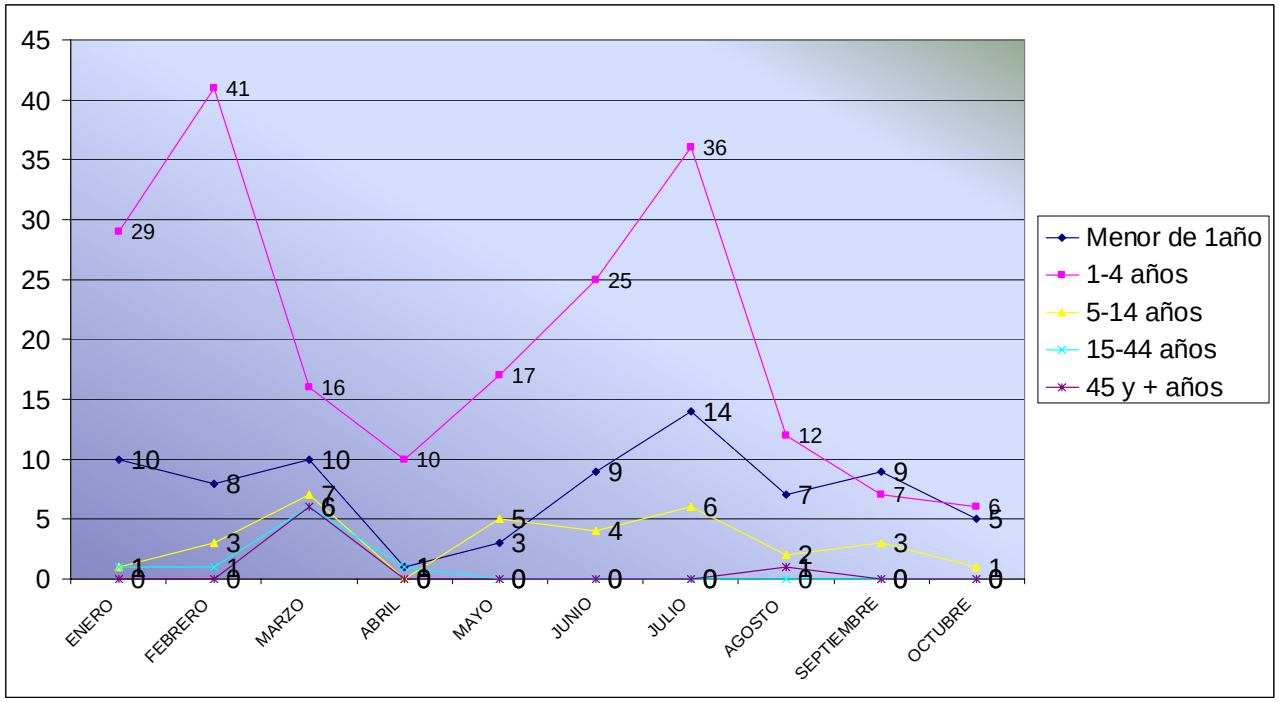
Fuente: Archivos estadísticos Sub centro de Salud San Alejo
Elaborado: Internos rotativos

ANÁLISIS

Según los datos estadísticos del sub centro de Salud San Alejo se encontró que el mayor numero de casos de EDA se encontraron en el mes de julio del 2006 con un total del 56 casos que representan el 17% del total.

GRAFICO Nº 4

ENFERMEDADES DIARRECAS AGUDAS SEGÚN EPI 2 SUB-CENTRO DE SALUD SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR EDAD Y MES. PERIODO DE ENERO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006



Fuente: Archivos estadísticos Sub centro de Salud San Alejo
Elaborado: Internos rotativos

TABLA Nº 5

ENFERMEDADES DIARRECAS AGUDAS SEGÚN EPI 2 DEL SUB-CENTRO DE SALUD SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR EDAD. PERIODO DE ENERO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006

EDAD	TOTAL	PORCENTAJE
Menor de 1año	76	24
1-4 años	199	62
5-14 años	32	10
15-44 años	9	3
45 y + años	7	2
TOTAL	323	100

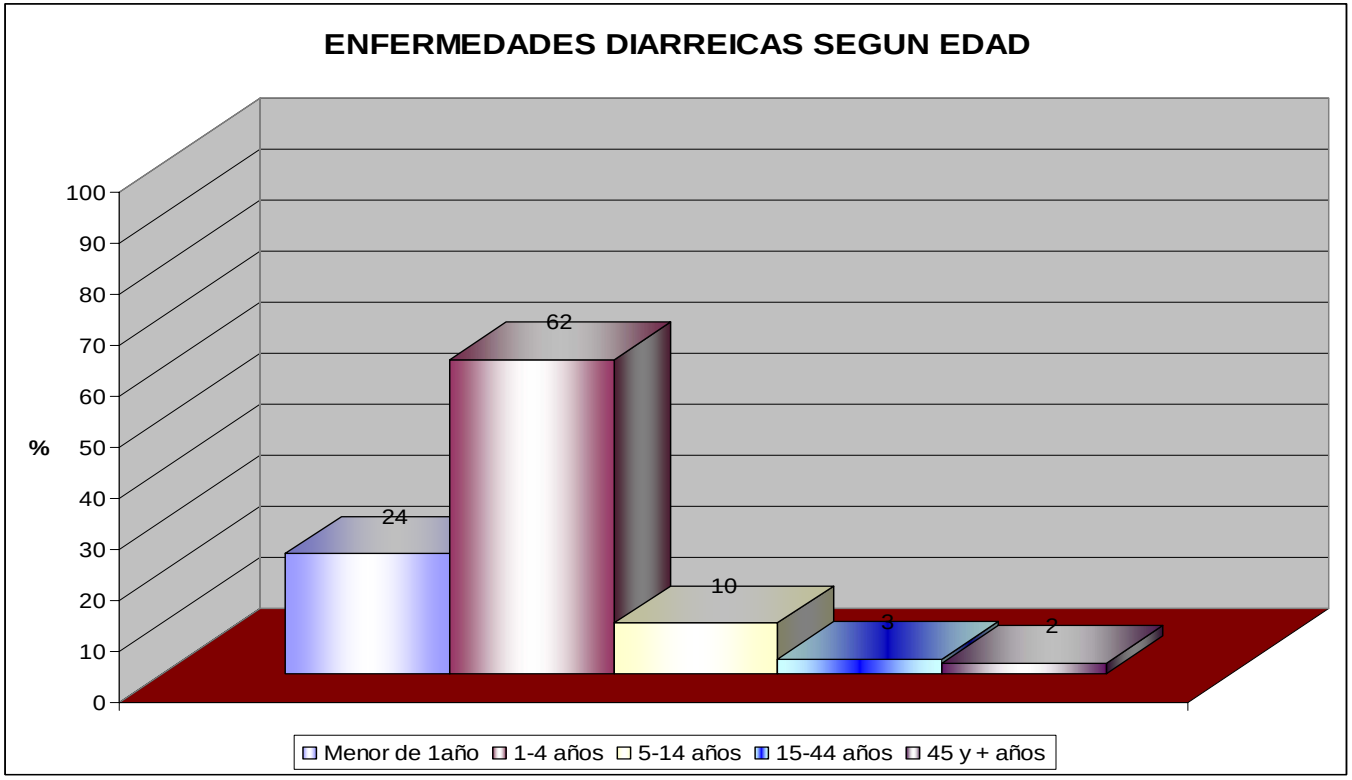
Fuente: Archivos estadísticos Sub centro de Salud San Alejo
Elaborado: Internos rotativos

ANÁLISIS

Según los datos estadísticos del sub centro de Salud San Alejo se encontró que el grupo de edad más afectado fue el de 1-4 años con un 62%.

GRAFICO Nº 5

ENFERMEDADES DIARREICAS AGUDAS SEGÚN EPI 2 SUB-CENTRO DE SALUD SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR EDAD. PERIODO DE ENERO DEL 2006 A OCTUBRE DEL 2006



Fuente: Archivos estadísticos Sub centro de Salud San Alejo
Elaborado: Internos rotativos

TABLA Nº 6

ESTUDIO BACTERIÓLOGICO DE UNA MUESTRA DE AGUA EN EL SECTOR DE SAN ALEJO EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO

AEOROBIOS MESOFILOS / 100 ml (1 ML – 35 °C – 24 h)	COLIFORMES TOTALES / 100 ml (35° C – 48 h)	COLIFORMES FECALES / 100 ml 44.5 + 0.5 – 24 h	CLORO RESIDUAL Mg / dl	PH
0	<2	<2	1.5	7

VALORES NORMALES SEGÚN NORMA INEN

Aerobios mesófilos: hasta 30 UFP

NMP coniformes totales: <2

PH: 6.5 – 7

NMP coniformes fecales: <2

Cloro residual: 0.3 mg/dl -1.5 mg / dl

ANALISIS:

Según la norma INEN la muestra de agua tomada cumple con todas las normas para agua potabilizadas (ver documento en anexos)

CAPITULO VIII

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez finalizado el presente trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El 94 % de las muestras recolectadas se obtuvo que la cantidad de cloro residual normal y el 50 % de las muestras recolectadas se obtuvo un PH en el agua normal , cumpliendo los parámetros reglamentarios de la norma INEN, lo cual concuerda con los parámetros de bioseguridad establecidas, y coincidiendo con varios estudios realizados anteriormente por el Instituto Isquieta Pérez, como el realizado en las plantas de Tratamiento de la Estancilla y Poza Honda en donde se obtuvieron datos similares a los de nuestro estudio.
2. Según los datos estadísticos del sub centro de Salud San Alejo se encontró que el mayor numero de casos de EDA se encontraron en el mes de julio del 2006, estos representaron el 17% del total de casos reportados en este periodo, concluyendo que estas patologías pueden tener otras etiologías debido a que cumplen con los parámetro del INEN, pero sin embargo no se puede descartar esta hipótesis debido a que no se realizo el estudio en la totalidad de las casas de la ciudadela.
3. Al realizar el cultivo de una muestra de agua en el Instituto Isquieta Pérez de la Ciudadela San Alejo se obtuvo que según la norma INEN la muestra de agua tomada cumple con todas las normas para agua potabilizadas (ver anexos) al igual que muestras tomadas en otras

zonas a nivel de Manabí por el Instituto Isquieta Pérez como por ejemplo las plantas de agua la Estancilla, Poza Honda y 4 esquinas donde se determinaron resultados idénticos a los obtenidos en nuestro estudio.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el presente trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El 94 % de las muestras recolectadas se obtuvo que la cantidad de cloro residual normal, cumpliendo los parámetros reglamentarios de la norma INEN.
2. El 50 % de las muestras recolectadas se obtuvo un PH en el agua normal
3. Según los datos estadísticos del sub centro de Salud San Alejo se encontró que el mayor numero de casos de EDA se encontraron en el mes de julio del 2006 con un total de 56 casos que representa el 17% del total de casos reportados en este periodo.
4. En el sub centro de Salud San Alejo se encontró que el grupo de edad más afectado por enfermedades diarreicas fue el de 1-4 años con un 62%
5. Al realizar el cultivo de una muestra de agua en el Instituto Isquieta Pérez de la Ciudadela San Alejo se obtuvo que según la norma INEN la muestra de agua tomada cumple con todas las normas para agua potabilizadas (ver anexos)

CAPITULO X

RECOMENDACIONES

Una vez establecidas las conclusiones planteamos las siguientes recomendaciones:

Al instituto Isquieta Pérez

- ϕ Continuar la vigilancia para el cumplimiento de las normas INEN.
- ϕ Realizar seminarios dirigidos a estudiantes en donde se pueda capacitar sobre temas de Clorificación del Agua.

Dirección Provincial de Salud

- ϕ Aplicar medidas de educación, prevención y control de enfermedades diarreicas más efectivas debido a que en la actualidad en conjuntos con las IRA son las principales causas de morbilidad a nivel de la provincia.

La Comunidad de San Alejo

- ϕ Vigilar la presencia de anormalidades en la calidad de agua que consumen para así mantener la salud de sus familias.

PRESUPUESTO

ITEMS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Clorimetro	1	$ 80	$ 80,00
Paquete de hojas Din A-4	12	$3.50	$42.00
Materiales de escritorio			$50.00
Cd's	10	$0.50	$5.00
Cartuchos de tinta negra y color (Impresoras HP)	4	$50.00	$200.00
Copias de textos (libros de investigación)	100	$0.02	$2.00
Trabajos de imprenta (empastados de tesis)	6	$ 17,50	$105.00
Copias de tesis	2000	$0.02	$40.00
Gastos de Internet	60 horas	1 hora($1.20)	$72.00
Gastos de teléfono			$ 30.00
Transporte	96	$1.50	$144.00
Cultivo bacteriológivo	1	60	60
Imprevistos			$450.00
TOTAL			$ 1.280,00

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Meses 2006 / Semanas					MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPT.				OCUTBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inscripción al seminario de elaboración de tesis.	X																																			
Asistencia al seminario de elaboración de tesis	X	X	X																																	
Selección de la población a estudiar		X																																		
Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de protocolo			X																																	
Presentación del protocolo al Consejo directivo					X																															
Designación del director de tesis						X																														
Recolección de los datos					X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Reuniones con el director de tesis.											X				X				X				X				X			X				X		
Reuniones con el tribunal							X				X				X				X				X				X			X				X		
Base de datos/ingreso de datos/resultados.									X	X																					X	X	X	X		
Elaboración del informe final											X																								X		
Presentación de informe final												X																									X
Sustentación oral																																				

BIBLIOGRAFIA

1. CEPIS, OPS/OMS Sistema de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades; Numero 18, Serie de Documentos Técnico. Noviembre de 1999.
2. Jairo Alberto Romero Rojas; Potabilizacion del agua, Editorial Alfaomega. Tercera edición. 1999.
3. OPS / OMS. F. Eugene McJunkin ;Agua y salud humana,. Noriega editores. 1998.
4. Esterilización y desinfección. Sebastián Raúl Reynoso. Edición propia. Mayo 2004.
5. Revista Ambientum; disponible en: www.ambientum.com/revista/2002_05/CLORES1.asp.-
6. www.bvsde.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt035.html
7. Análisis Bioquímico del Agua; dipsonible en: www.monografias.com/trabajos15/analisis-bioquimico-agua/analisis-bioquimico-agua.shtml
8. www.lamotte.com/pages/global/pdf/spanish/3308sp.pdf
9. Folleto informativo de tecnología de aguas residuales Desinfección.- www.epa.gov/owm/mtb/cs-99-062.pdf
10. OPS (Washington, D.C., US).Condiciones de salud en las Américas. Washington, D.C. (US), OPS, 1990. (OPS publicación cientifica, No. 524).
11. OMS (Ginebra, CH).Guias para la calidad del agua potable; 1. Recomendaciones.Washington, D.C. (US), OPS, 1985. (OPS publicación cientifica, No. 481)
12. MCJUNKIN, Eugene. Agua y salud humana. Mexico, D.F. (MX), OPS, 1986. (Serie Paltex, No. 12).
13. American Water Works Association. Water Quality Disinfection Committee. Survey of Water Utility Disinfection Practices. Journal AWWA. Septiembre de 1992: 121-128.

14. **Aguiar P, Cepero J.** La calidad del agua de consume y las enfermedades diarreicas en Cuba, 1996-1997. Rev Panam Salud Pública 2000; 7(5): 313-18.
15. **Craun GF.** Enfermedades transmitidas por el agua en los Estados Unidos de América. En: Organización Panamericana de la Salud. La calidad del agua potable en América Latina: ponderación de los riesgos microbiológicos contra los riesgos de los subproductos de la desinfección química. Washington, D.C.: ILSI Press; 1996. p. 61-88.

ANEXOS

ANEXO N° 1

VALORES DE TC PARA LA REDUCCIÓN DE 99,9% DE *GIARDIA LAMBLIA*

Temperatura °F (°C)

Desinfectante	pH	33,8 (1)	41 (5)	50 (10)	59 (15)	68 (20)	77 (25)
Cloro libre	6	165	116	87	58	44	29
	7	236	165	124	83	62	41
	8	346	243	182	122	91	61
	9	500	353	265	177	132	88
Ozono	6-9	2,9	1,9	1,4	0,95	0,72	0,48
Dióxido de cloro	6-9	63	26	23	19	15	11
Cloraminas	6-9	3800	2200	1850	1500	1100	750

Fuente: Manual de Orientación de la EPA

ANEXO N ° 2

VALORES DE TC PARA LA INACTIVACIÓN DEL VIRUS

Temperatura ºF (ºC)

Desinfectante	pH (6-9) Inactivación	39,9 (0,5)	41 (5)	50 (10)	59 (15)	68 (20)	77 (25)
Cloro libre	2	6	4	3	2	1	1
	3	9	6	4	3	2	1
	4	12	8	6	4	3	2
Ozono	2	0,9	0,6	0,5	0,3	0,25	0,15
	3	1,4	0,9	0,8	0,5	0,4	0,25
	4	1,8	1,2	1	0,6	0,5	0,3
Dióxido de cloro	2	8,4	5,6	4,2	2,8	2,1	-
	3	25,6	17,1	12,8	8,6	6,4	-
	4	50,1	33,4	25,1	16,7	12,5	-
Cloraminas	2	1243	857	643	428	321	214
	3	2063	1423	1067	712	534	356
	4	2883	1988	1491	994	746	497

Fuente: Manual de Orientación de la EPA

ANEXO 3

PRÁCTICAS DE DESINFECCIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS

Desinfectante	**Porcentaje***
Gas cloro	87,0
Ningún amoníaco	67,0
Amoníaco agregado	20,0
Cloro e hipoclorito	4,5
Cloro y dióxido de cloro	3,0
Cloro y dióxido de cloro y Nitrógeno amoniacal	1,5
Hipoclorito	1,5
Cloro e hipoclorito y Nitrógeno amoniacal	0,75
Cloro y dióxido de cloro e Hipoclorito	0,37
[Subtotal: 98,6% usan los desinfectantes basados en cloro]	
Ozono	0,37
Otro	0,75

*porcente de instalaciones que desinfectan
Fuente: *1989-1990 Encuesta del Comité de Desinfección de AWWA de las Prácticas de Desinfección*

ANEXO 4

COSTOS DE EQUIPO

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Dosificador manual de gas, envase montado	$2.000
Dosificador automático de gas, pared montada	$4.000
Dosificador automático de gas, gabinete montado	$6.000
Bomba manual alimentada de compuestos químicos	$1.000
Bomba automática alimentada de compuestos químicos	$3.000
Detector de gas, pared montada	$2.000
Estuche de emergencia, Tipo A	$1.500
Estuche de emergencia, Tipo B	$2.500

ANEXO 5

Relaciones positivas de costo-beneficio -- tratamiento de agua y remoción de agentes patógenos

POBLACIÓN	10.000	100.000	500.000
(a) Sólo costos de tratamiento			
Buena fuente de agua			
cloración sola	50,2	86,2	98,6
Tratamiento convencional más cloración	18,4	39,5	53,1
Fuente deficiente de agua			
cloración sola	37,6	64,6	73,9
Tratamiento convencional más cloración	17,5	37,5	53,1
(b) Sistemas completos de aqua			
Buena fuente de agua			
cloración sola	5,0	8,6	9,9
Tratamiento convencional más cloración	1,8	4,0	5,3
Fuente deficiente de agua			
cloración sola	3,8	6,5	7,4
Tratamiento convencional más cloración	1,8	3,8	5,3
(c) Suposiciones de los peores casos			
Buena fuente de agua			
cloración sola	8,0	13,8	15,8
Tratamiento convencional más cloración	2,9	6,3	8,5
Fuente deficiente de agua			
cloración sola	6,0	10,4	11,8
Tratamiento convencional más cloración	2,8	6,0	8,1

ANEXO 6

AGENTES PATÓGENOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA

Bacterias	**Virus**	**Protozoos**
Campylobacter	Norwalk-like	*Cryptosporidium parvum*
Escherichia coli	Entero (poliomielitis, coxsackie, echo, rotavirus)	*Giardia lamblia*
Salmonella (no tifoidea)	Hepatitis A	*Entamoeba histolytica*
Shigella	Rotavirus	
Yersinia		
Vibrio (no cólera)		
Salmonella (tifoidea)		
Vibrio (cólera)		
Legionella		

ANEXO 7

Causas de brotes transmitidos por agua en EUA

Causa del brote	Porcentaje de brotes	
	Sistemas hídricos que pertenecen a la comunidad	Sistemas hídricos que no pertenecen a la comunidad
Contaminación del sistema de distribución	29%	7%
Desinfección inadecuada del agua superficial sin filtro	24%	8%
Desinfección inadecuada de aguas subterráneas	14%	30%
Aguas subterráneas sin tratar	11%	42%
Filtración inadecuada del agua superficial	11%	1%
Asuntos varios; causas desconocidas	5%	6%
Alimentación inadecuada de químicos	3%	1%
Aguas superficial sin tratar	2%	5%
Filtración inadecuada de aguas subterráneas	1%	0%
TOTAL	100%	100%

ANEXO 8

Desinfectantes de agua potable a simple vista

Desinfectantes	Eficacia de desinfección	Mantenimiento de residuos	Estado de información en la química del subproducto	Remoción de colores	Remoción de olores comunes
Cloro	Bueno	Bueno	Adecuado	Bueno	Bueno
Cloramines	Pobre	Bueno	Limitado	Inadmisible	Pobre
Dioxido de cloro	Bueno	Inadmisible	Adecuado	Bueno	Bueno
Ozono	Excelente	Inadmisible	Limitado	Excelente	Excelente
Radiación Ultravioleta	Acertado	Inadmisible	Nulo	N/A	N/A

Fuente: Trussell, R. Rhodes, *Control Stategy 1: Alternative Oxidants and Disinfectants.* 1991.

ANEXO 9

CUADROS PARA CLORACIÓN DEL AGUA

El compuesto de cloro más práctico utilizado para la desinfección del agua es la solución de hipoclorito sódico preparado comercialmente (lejía). Como estos compuestos se deterioran al estar expuestos al aire, deben adquirirse en pequeños envases, que deben cerrarse bien después del uso. Este producto ha de guardarse en un lugar fresco y oscuro. Va incluido en los Botiquines A y B como OTRO MATERIAL FUERA DE CAJONES, en botellas de 1 litro. Debe ser «apta para la desinfección del agua de bebida».

INSTRUCCIONES PARA LA DESINFECCIÓN DE TANQUES Y CAÑERÍAS DE AGUA POTABLE

- Limpieza de los tanques.
- Determinar el volumen de agua. La cantidad de desinfectante se determinará por el siguiente cuadro:

CAPACIDAD DEL SISTEMA (incluidos tanques y tuberías) en litros	CANTIDAD DE COMPUESTO DE CLORO DEL SISTEMA NECESARIA: LEJÍA (en litros)	
	Al 5% (50 gr. cloro/litro)	Al 10% (100 gr. cloro/litro)
1.000	1	0,5
5.000	5	2,5
10.000	10	5

- Introducir la solución de cloro en los depósitos de agua potable.
- Inmediatamente después, llenar los depósitos completamente de agua.
- Abrir grifos y desaguaderos hasta que aparezca agua clorada.
- Debe dejarse que el agua clorada permanezca en los tanques de depósito durante al menos 4 horas; puede reducirse a 1 hora, aumentando la dosis al doble.
- Posteriormente, los tanques y tuberías deben vaciarse y lavarse con agua potable hasta que el agua ya no tenga un desagradable sabor a cloro.

CLORACIÓN DOMÉSTICA DEL AGUA DESTINADO A LA BEBIDA

Cantidad de las distintas lejías comerciales a base de hipoclorito sódico (que incluyen la leyenda «Apta para la desinfección del agua de bebida») que, según su concentración inicial a la salida de fábrica (dato que figura en los envases), es preciso añadir al agua destinada a la bebida o higiene personal:

CONCENTRACIÓN INICIAL DE LA LEJIA	CANTIDAD DE AGUA A DEPURAR			
(cloro libre o activo/litro)	2 litros	10 litros	100 litros	1.000 litros
0,2% (20 gr. cloro/litro lejía)	6 gotas	30 gotas	15 cc.	150 cc.
0,5% (50 gr. cloro/litro lejía)	2 gotas	12 gotas	6 cc.	60 cc.
0,8% (80 gr. cloro/litro lejía)	1 gota	7 gotas	3,5 cc.	35 cc.
1% (100 gr. cloro/litro lejía)	1 gota	6 gotas	3 cc.	30 cc.

Dejar actuar durante 30 minutos.

ANEXO 10

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"
PORTOVIEJO - ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL "LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ" PORTOVIEJO

Of. No 097-CADPSM
Portoviejo, Noviembre 23 de 2006

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE UNA (1) MUESTRA DE AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCION DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO, PROCEDENTE DE LA CDELA. SAN ALEJO, RECOLECTADA POR ESTA COMISION POR SOLICITUD DE LOS SRES. FREDDY IBARRA GARCÍA Y CARMEN BERMÚDEZ GARCÍA, EGRESADOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI.

Muestra tomada: Nov. 21 / 06

MUESTRAS	AEROBIOS MESOFILOS 1ml-35°C-24h	NMPCOLI FORMES TOTALES/100ml 35°C-48h	NMPCOLI FORMES FECALES/100ml 44.5 ±0.5°C-24h	CLORO RESIDUAL mg/l	pH
549.- AGUA POTABLE Cdela. San Alejo	0 UFC*	< 2	< 2	1.5	7.0

UFC*: Unidad Formadora de Colonias

CONCLUSIÓN: Los parámetros de la muestra analizada **SÍ CUMPLEN CON LA NORMA INEN 1108-2006** para aguas potabilizadas.

Según la **NORMA INEN 1108-2006** para aguas potables, los límites permisibles son:

Aerobios mesófilos:	**hasta 30 UFC**
NMP Coliformes totales:	**< 2**
NMP Coliformes fecales:	**< 2**
Cloro Residual:	**0.3 mg/l – 1.5 mg/l**
pH:	**6.5 – 8.5**

Dr. Juan José Alava Párraga
MICROBIOLOGO 5
JEFE DEL INSTITUTO DE HIGIENE DE PORTOVIEJO

Dr. Igor Mera Martínez
QUÍMICO Y FARMACÉUTICO 3
DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL
DE SALUD DE MANABI

Dra. Martha Molina García
BIOQUÍMICA Y FARMACÉUTICA 4
DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL
DE SALUD DE MANABI

cc. Archivos

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL "LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ" PORTOVIEJO

CALLE ELOY ALFARO Y ROCAFUERTE
TELEFAX: 631-736

ANEXO N° 9

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

TEMA: "EL PH Y CLORO RESIDUAL DEL AGUA INTRADOMICILIARIA Y SU EFECTO EN LA SALUD DE LOS HABITANTES DE SAN ALEJO DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO. MAYO – OCTUBRE DEL 2006".

FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA	AREA	VIVIENDA	HORA DE INTERVENCION	RESULTADO DE CANTIDAD CLORO	RESULTADO DE VALOR DE PH

INTERNOS ROTATIVOS

ANEXO 11

TOMA DE MUESTRA PARA ESTUDIO BACTERIOLOGICO

ANEXO 11

CHARLA EN SCS SAN ALEJO

ANEXO 12

CHARLA EN SCS SAN ALEJO

ANEXO 13

RECOLECCION DE MUESTRAS DE AGUA

ANEXO 14

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

29

Casilla 3961
Guayaquil – Ecuador

DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y CONTROL SANITARIO
LABORATORIO DE ALIMENTOS PROCESADOS

CODIGO: LA-REG-IAA-088

REVISIÓN: 01

REG. 5.9.10 INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AGUAS

Guayaquil, 08 de Junio 2006

N° de Ingreso MAY-CA-014-015-016-017- 018- 019-020-06

N° de Muestras 7M

Nombre o identificación de la muestra: Aguas Potable

Fecha de recepción de la muestra:31-05-06

Solicitado H. Ing. Roberto Rodriguez Guillen Diputado

Por Manabi y Tomado por personal técnico I. N. H

En la ciudad de Portoviejo

Fecha de análisis de la muestra: 01-06-06

Cantidad: 100 cm3 aproximado

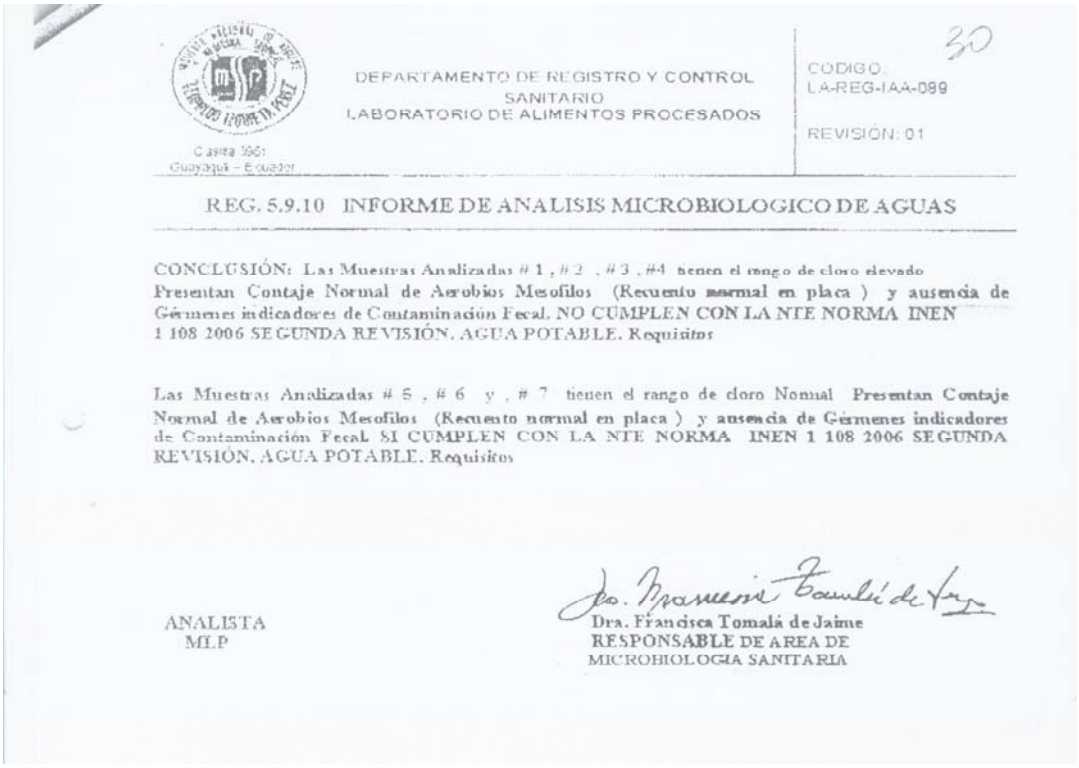
Envase: Plástico

No. Muestra	PROCEDENCIA	Cl. ppm	Cuenta Normal de Placa 35±0.5 C 48±2 hrs u.f.c/ml	INVESTIGACION DE GERMENES COLIFORMES		
				COLIFORMES TOTALES		COLIFORMES FECALES
				TUBOS MULTIPLES NMP Gérmenes Coliformes por 100 ml. de muestra	FILTRO DE MEMBRANA Colonias Coliformes por 100 ml. de muestra	NMP por 100 ml. de muestra
#1	MAY-CA-014-06 Laboratorio de la planta potabilizadora	2.05	0	< 2	----------	< 2
#2	MAY-CA-015-06 Familia Palma Cedeño Avenida Guayaquil y Cristo Rey (Sector de las cárceles)	2.0	0	< 2	----------	< 2
#3	MAY-CA-016-06 Estación de Bombeo Loma Blanca(Margen Izquierda)	1.83	0	< 2	----------	< 2
#4	MAY-CA-017-06 Avenida 15 de Abril parroquia Andrés de Vera (margen Izquierda)	1.71	0	< 2	----------	< 2
#5	MAY-CA-018-06 Familia Bravo Avilés Ciudadela 1 de Mayo Acometida	1.3	0	< 2	----------	< 2
#6	MAY-CA-019-06 Familia Molina García Gabriela Mistral y Quito Acometida	1.2	0	< 2	----------	< 2
#7	MAY-CA-020-06 Hospital Regional Verdi Cevallos Balda Area de Pediatria (Cisterna)	0.9	0	< 2	----------	< 2

JULIAN CORONEL 905 Y ESMERALDAS
Casilla 3961 / E-mail: bruni@telconet.net
Fax: 593-4 293189 / Tel. Comm: 2 281540 – 2 282381

ANEXO 15

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS



DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y CONTROL SANITARIO
LABORATORIO DE ALIMENTOS PROCESADOS

Casilla 3661
Guayaquil – Ecuador

30
CODIGO:
LA-REG-IAA-089
REVISIÓN: 01

REG. 5.9.10 INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE AGUAS

CONCLUSIÓN: Las Muestras Analizadas # 1 , # 2 , # 3 , #4 tienen el rango de cloro elevado Presentan Contaje Normal de Aerobios Mesofilos (Recuento normal en placa) y ausencia de Gérmenes indicadores de Contaminación Fecal. NO CUMPLEN CON LA NTE NORMA INEN 1 108 2006 SEGUNDA REVISIÓN. AGUA POTABLE. Requisitos

Las Muestras Analizadas # 5 , # 6 y , # 7 tienen el rango de cloro Normal Presentan Contaje Normal de Aerobios Mesofilos (Recuento normal en placa) y ausencia de Gérmenes indicadores de Contaminación Fecal. SI CUMPLEN CON LA NTE NORMA INEN 1 108 2006 SEGUNDA REVISIÓN. AGUA POTABLE. Requisitos

ANALISTA
MLP

Dra. Francisca Tomalá de Jaime
RESPONSABLE DE AREA DE
MICROBIOLOGIA SANITARIA

Observaciones generales:

Según la NTE. INEN 1 108: 2004 primera revisión para agua potable el olor es uno de sus requisitos y no debe ser objetable. La muestra analizada tiene olor objetable. El olor es reconocido como un factor que afecta la aceptabilidad del agua de bebida.

Conclusión

La muestra analizada no cumple con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1 108: 2004 Primera Revisión para agua potable en lo que se refiere a olor. Y se refiere exclusivamente a la muestra analizada.

ANEXO 16

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

Of. No 043-CADPSM
Portoviejo, Junio1 de 2006

MONITOREO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "CUATRO ESQUINAS" Y DE VARIOS SECTORES DE LA RED DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO, POR UNA COMISION CONFORMADA POR TECNICOS DE LOS DEPARTAMENTOS DE MICROBIOLOGIA SANITARIA DEL INSTITUTO DE HIGIENE "LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ" DE PORTOVIEJO Y DE LA MATRIZ DE GUAYAQUIL PARA DETERMINAR NIVELES DE CLORO RESIDUAL Y ANÁLISIS MICROBIOLOGICO.
May. 30/06

MUESTRAS	CLORO RESIDUAL mg/l	HORA
1.- Grifo del Laboratorio de la Planta de Tratamiento "Cuatro esquinas"	2.05	13:00
2.- Fam. Palma Cedeño Parroq. Pacheco (Av. Gquil y C. Rey) (Margen derecho)	2.0	13:30
3.- Estación de Bombeo "Loma Blanca" (Margen izquierdo)	1.63	13:44
4.- Servicio Electrónico "LEO TV" (Av 15 de Abril, margen izq)	1.73	13:56
5.- Cdela San Gregorio-La Piñonada	- sin agua -	14:02
6.- Cdela Los Algarrobos (Av del Ejèrcito, margen izq.)	- sin agua -	14:10
7.- Fam. Bravo Giler (Cdela 1° de mayo) (Margen derecho)	1.34	14:33
8.- Fam Molina Garcia (G. Mistral y Quito) (Margen derecho)	1.18	14.55
9.- Sala de Pediatria del Hospital Regional de Portoviejo (12 de Marzo t Rocafuerte)	1.14	15:40

NOTA: Según la NORMA INEN 1 108 los limites permisibles para el **Cloro residual** en el Agua potable son. **Min 0.3 mg/l** **Màx 1.5 mg/l**

RECIBIDO
Fecha: 1-06-06
Hora: 10:19
SECRETARIA

Dr. Juan Josè Alava Pàrraga
MICROBIOLOGO 5
JEFE DEL INSTITUTO DE HIGIENE DE PORTOVIEJO

Dr. Igor Mera Martinez
QUIMICO Y FARMACÉUTICO 3
DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE MANABI

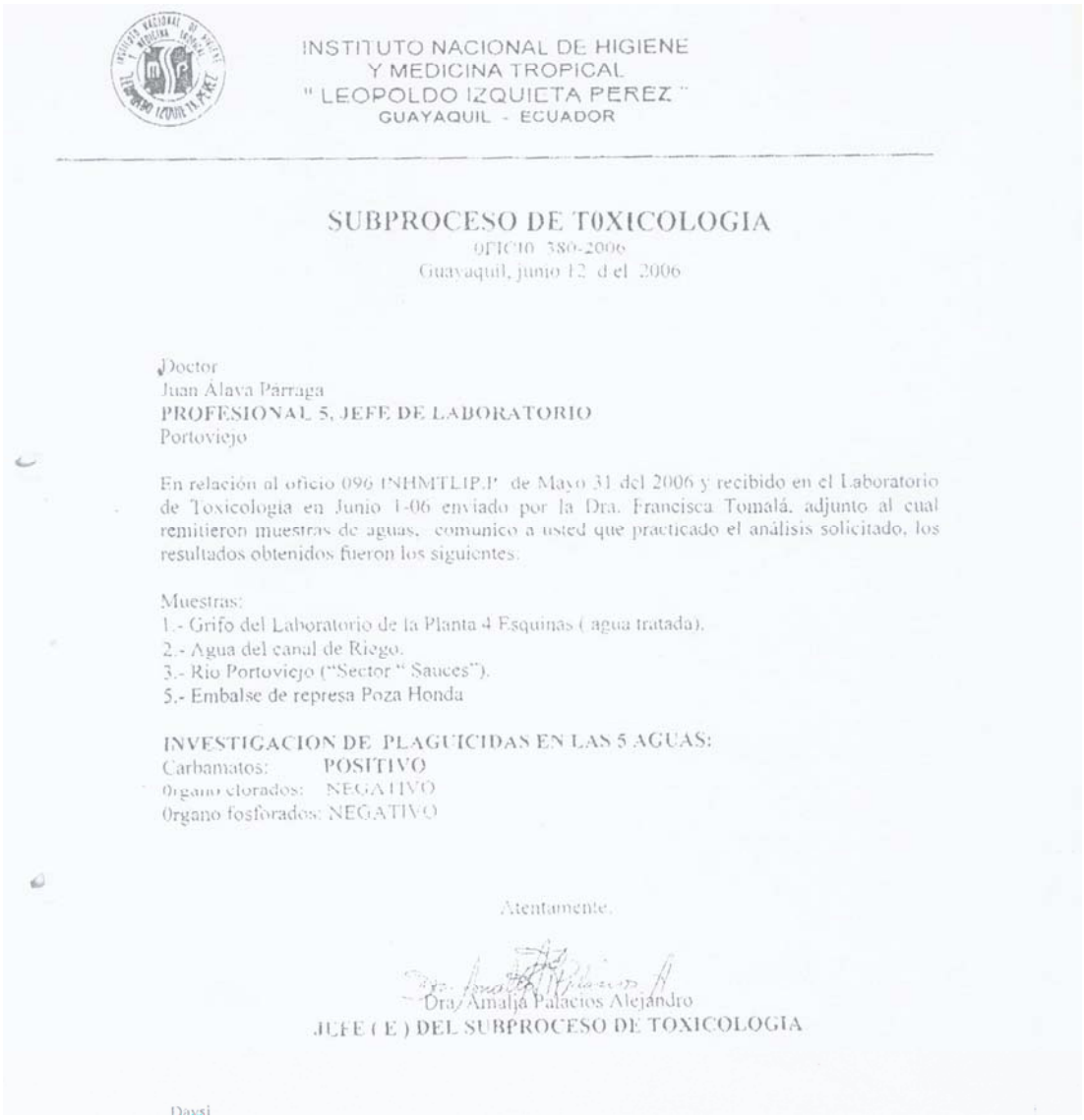
RECIBIDO

c.c. Alcaldía; Control Sanitario, Epidemiologia; Comisaria de Salud; Archivos;

SECRETARIA GENERAL

ANEXO 17

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS



INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
" LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ "
GUAYAQUIL - ECUADOR

SUBPROCESO DE T0XICOLOGIA
OFICIO 380-2006
Guayaquil, junio 12 del 2006

Doctor
Juan Alava Párraga
PROFESIONAL 5, JEFE DE LABORATORIO
Portoviejo

En relación al oficio 096 INHMTLIP.P de Mayo 31 del 2006 y recibido en el Laboratorio de Toxicologia en Junio 1-06 enviado por la Dra. Francisca Tomalá, adjunto al cual remitieron muestras de aguas, comunico a usted que practicado el análisis solicitado, los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Muestras:
1.- Grifo del Laboratorio de la Planta 4 Esquinas (agua tratada).
2.- Agua del canal de Riego.
3.- Rio Portoviejo ("Sector " Sauces").
5.- Embalse de represa Poza Honda

INVESTIGACION DE PLAGUICIDAS EN LAS 5 AGUAS:
Carbamatos: POSITIVO
Organo clorados: NEGATIVO
Organo fosforados: NEGATIVO

Atentamente,

Dra. Amalia Palacios Alejandro
JEFE (E) DEL SUBPROCESO DE TOXICOLOGIA

Davsi

ANEXO 18

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

TO NACIONAL DE HIGIENE FAX NO. 3595 4 2 295189 JUN. 20 2006

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
" LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ "
GUAYAQUIL - ECUADOR

SUBPROCESO DE T0XICOLOGIA
0ficio 395-2006
Guayaquil, junio 19 d el 2006

Doctor
Juan Álava Párraga
MICROBIOLOGO 5
JEFE DEL INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Portoviejo

En relación al oficio 108-INHMT.P de junio 14 del 2006, adjunto al cual remitieron muestras de agua potable de la ciudad de Portoviejo, comunico a usted que practicado el análisis Toxicológico los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Muestra #1.- Agua tratada del grifo del Laboratorio de la Planta de Tratamiento de agua potable de "Cuatro esquinas".

Muestra #2.- Agua potable del grifo del Centro de Salud " Dr. Hernán González " (Ciudadela 1° de Mayo).

Muestra #3.- Agua potable del grifo del Laboratorio del Instituto Nacional de Higiene de Portoviejo. (Eloy Alfaro y Rocafuerte).

Muestra 1 y 2:
INVESTIGACION DE:

0rgano clorados para muestra 1 y 2:	NEGATIVO
0rgano fosforados para muestra 1 y 2:	NEGATIVO
Carbamatos para muestra 1 y 2:	**POSITIVO**

Muestra #3
INVESTIGACION DE:

0rgano clorados:	NEGATIVO
0rgano fosforados:	NEGATIVO
Carbamatos:	NEGATIVO

Atentamente,

Dra. Amalia Palacios Alejandro
JEFE (E) DEL SUBPROCESO DE TOXICOLOGIA

ANEXO 19

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

Of. No 064-CADPSM
Portoviejo, Junio 26 de 2006

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE TRES (3) MUESTRAS DE AGUA POTABLE PROCEDENTES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE "LA ESTANCILLA", "GUARUMO" Y "4 ESQUINAS", RECOLECTADAS POR ESTA COMISION.
Jun 22 / 06

MUESTRAS	AEROBIOS MESOFILOS 1ml-35°C-24h	NMPCOLI FORMES TOTALES/100ml 35°C-48h	NMPCOLI FORMES FECALES/100ml 44.5 ±0.5°C-24h	CLORO RESIDUAL mg/l
500.- **Agua potable Planta de Tratamiento de "La Estancilla"**	7 UFC*	< 2	< 2	1.34
501.- **Agua potable Planta de Tratamiento de "Guarumo"**	8 UFC	< 2	< 2	1.39
502.- **Agua Potable Planta de Tratamiento de "4 Esquinas"**	5 UFC	< 2	< 2	1.40

UFC*: Unidad Formadora de Colonias

CONCLUSIÓN: Las muestras analizadas **CUMPLEN CON LA NORMA INEN 1 108** para aguas potables.
Según la NORMA INEN 1 108:2006 para aguas potables, los limites permisibles son:

Aerobios mesòfilos:	**Hasta 30 UFC**
NMP Coliformes totales:	**< 2**
NMP Coliformes fecales:	**< 2**
Cloro residual:	**0.3 – 1.5 mg/l**

RECIBIDO
SECRETARIA GENERAL

RECIBIDO
Fecha: 27 de 06
Hora: 9:53
SECRETARIA

Dr. Juan Josè Alava Pàrraga
MICROBIOLOGO 5
JEFE DEL INSTITUTO DE HIGIENE DE PORTOVIEJO

Dr. Igor Mera Martinez
QUÍMICO Y FARMACÉUTICO 3
DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE MANABI

Dra. Martha Molina Garcia
BIOQUÍMICA Y FARMACÉUTICA 4
DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE MANABI

cc. Control Sanitario; Epidemiologia, Archivos

ANEXO 20

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

16

Of. No 056-CADPSM
Portoviejo, Junio 19de 2006
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE DOS (2) MUESTRAS DE AGUA POTABLE PROCEDENTES DE LA SALA DE PARTO DEL CENTRO MATERNO 24 HORAS DE ANDRES DE VERA, RECOLECTADAS POR ESTA COMISION POR SOLICITUD DEL DR. BRUCKER GARCÌA LOOR, JEFE DE AREA DE SALUD No 1.
Jun 12/06

MUESTRAS	AEROBIOS MESOFILOS 1ml-35°C-24h	NMPCOLI FORMES TOTALES/100ml 35°C-48h	NMPCOLI FORMES FECALES/100ml 44.5 ±0.5°C-24h	CLORO RESIDUAL mg/l
493.- **Grifo del lavabo Area de quiròfano**	**140** UFC*	**16**	< 2	0.12
494.- **Grifo del lavabo Sala de parto**	**80** UFC	**5.1**	< 2	0.14

UFC*: Unidad Formadora de Colonias

CONCLUSIÓN: Las muestras analizadas No 485 **NO CUMPLEN CON LA NORMA INEN 1 108** para aguas potables. Exceden los valores limites para Aerobios mesòfilos y para organismos Coliformes totales.
El nivel de Cloro residual es insuficiente para garantizar un agua libre de patógenos.
Según la NORMA INEN 1 !08 para aguas potables, los limites permisibles son:

Aerobios mesòfilos: **hasta 30 UFC**
NMP Coliformes totales: **< 2**
NMP Coliformes fecales: **< 2**
Cloro Residual : **0.3 - 1.5 mg/litro**

NOTA: Es necesaria la recloraciòn de la cisterna madre con hipoclorito para mantener una concentración promedio de 0.5 mg/l en el agua potable que recibe el Centro materno.

Dr. Juan Josè Alava Pàrraga
MICROBIOLOGO 5
JEFE DEL INSTITUTO DE HIGIENE DE PORTOVIEJO

Dr. Igor Mera Martinez
QUÍMICO Y FARMACÉUTICO 3 DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE MANABI

Dra. Martha Molina Garcia
BIOQUÍMICA Y FARMACÉUTICA 4 DE LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE MANABI

cc. Dir. Salud; Control Sanitario; Epidemiologia, Archivos

ANEXO 21

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"
PORTOVIEJO - ECUADOR

61

Of.N° 035-CADPSM
Portoviejo, Mayo 17 de 2006

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE TRES MUESTRAS DE AGUAS PURIFICADAS ENVASADAS RECOLECTADAS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO POR UNA COMISION CONFORMADA POR LOS DEPARTAMENTOS DE COMISARÌA DE SALUD, CONTROL SANITARIO E INSTITUTO DE HIGIENE, POR DISPOSICION DEL DR. MARCELO DAZA ALVARADO, DIRECTOR PROVINCIAL DE SALUD.
May 15/ 06

MUESTRAS	AEROBIOS MESOFILOS 1ml-35°C-24h	NMPCOLI FORMES TOTALES 35°C-48h	NMPCOLI FORMES FECALES 44.5°C-24h
456.- **KANTARINA** Botella 500 ml. Reg.San. 14760-11-98 Procedencia: Portoviejo Km 4 ½ vía Manta	680 UFC*	0	0
457.- **KANTARINA** Bidón Reg.San. 14760-11-98 Procedencia: Portoviejo Km 4 ½ vía Manta	960 UFC	0	0
458.- **ESCOCIA** Bidón Reg. San. 14011-07-97 Procedencia: Portoviejo	80 UFC	0	0

*UFC: Unidad Formadora de Colonias
CONCLUSIÓN: Las muestras analizadas **NO ESTAN DENTRO DE LOS LIMITES PERMISIBLES** para aerobios mesófilos.

Según la NORMA INEN 2 200-98, los límites permisibles para aguas purificadas envasadas son:
Aerobios mesófilos: **hasta 30 UFC**
NMP Coliformes totales: menos de 2
NMP Coliformes fecales: menos de 2

RECIBIDO
Fecha: 18-05-06
Hora: 08:50
SECRETARIA PROCESO HABILITANTE DE ASESORIA - COMISARIA DE SALUD MANABI

NOTA: Es necesario revisar procedimientos.
- El ozonificador funciona bien?
- El proceso de lavado es el correcto?
Los operadores están tomando todas las precauciones higiénicas?
El área de envasado esta suficientemente limpio?

Recibido 17 mayo 08 01

Dr. Juan José Alava Párraga
MICROBIOLOGO 5
JEFE DEL INSTITUTO DE HIGIENE DE PORTOVIEJO

Dr. Igor Mera Martínez
QUÍMICO Y FARMACEUTICO 3
DE LA DIRECCION PROVINCIAL DE SALUD DE MANABI

Dirección de Salud de Manabí — Proceso de Valor Agregado — Control y Mejoramiento de Salud Pública y Calidad de Servicio

cc. Comisaria de Salud; Control Sanitario; Epidemiologia; Archivos.

RECIBIDO
Fecha: 18-05-06
Hora: 9120

CALLE ELOY ALFARO Y ROCAFUERTE
TELEFAX: 631-736