



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE INVESTIGACIÓN EN
SALUD

RELACIÓN EXISTENTE ENTRE CAMBIOS FÍSICOS
(TEMPERATURA) Y QUÍMICOS (PH Y DUREZA DEL
AGUA) Y LAS CONCENTRACIONES DE FLÚOR EN EL
AGUA DE CONSUMO HUMANO, EN EL DISTRITO
CAPITAL.

MARCIA LORENZETTI DE FINLAYSON

TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS
PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRA EN
INVESTIGACIÓN EN SALUD

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2002

INDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	iv
RESUMEN.....	v
INTRODUCCIÓN.....	
I. ANTECEDENTES Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL IÓN	
FLÚOR.....	3
1.1. Propiedades y estado natural.....	3
1.2. Compuestos de flúor.....	4
II. UTILIZACIÓN DEL FLÚOR EN ODONTOLOGÍA.....	4
2.1. Diferentes vías de ingesta humana.....	4
2.1.1 Vía Sistémica.....	4
2.1.2. Vía Tópica.....	7
2.1.3. Mecanismo de acción del flúor.....	10
2.2. Efectos adversos.....	13
III. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA.....	20
3.1. Elementos que intervienen en la calidad del agua potable.....	21
3.1.1. Características Físicas.....	22

18 NOV 2003

TM

ok, del autor

8776

3 1 2 Características Químicas	22
IV SITUACION ACTUAL DE LA DISTRIBUCION DEL ION FLUOR EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN PANAMA	23
V ASPECTOS METODOLOGICOS	26
VI RESULTADOS	29
VII DISCUSION	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFIA	70

INDICE DE CUADROS

		Pag
Cuadro I	Cambios en el Ph inicial relacionado con un aumento en la solucion de HCOOH por muestra diaria de agua	33
Cuadro II	Cambios en el Ph inicial relacionados con un aumento en la solucion de (NaHCO ₃) en las muestras diarias de agua	34
Cuadro III	Cambios en la temperatura del agua y su relacion con cambios en la concentracion de fluor en las muestras diarias de agua	35
Cuadro IV	Cambio en la dureza del azucar y su relacion con las alteraciones de fluor en cada muestra diaria de agua	36
Cuadro V	Analisis de estadistica descriptiva de los cambios en el ph inicial y fluor inicial relacionado con un aumento de la solucion de HCOOH por muestra diaria de agua	37
Cuadro VI	Analisis de estadistica descriptiva de los cambios en el ph inicial y fluor inicial relacionados con un aumento en la solucion de NaHCO ₃ en las muestras diarias de agua	38
Cuadro VII	Analisis de estadistica descriptiva de los cambios en la temperatura del agua y su relacion con los cambios en la concentracion de fluor en las muestras diarias de agua	39
Cuadro VIII	Analisis de estadistica descriptiva de los cambios en la dureza del agua por un aumento en la concentracion de carbonato de calcio en las muestras de aguas diarias	40

INDICE DE GRAFICAS

Grafica N°1	Correlacion entre el HCOOH y el ph experimental	42
Grafica N°2	Correlacion entre el HCOOH y el fluor experimental	44
Grafica N°3	Correlacion entre el ph experimental y el fluor experimental al utilizar HCOOH	46
Grafica N°4	Correlacion entre el NaHCO ₃ y el ph experimental	48
Grafica N°5	Correlacion entre el NaHCO ₃ y el fluor experimental	50
Grafica N°6	Correlacion entre el ph experimental y el fluor experimental al utilizar hidroxido de sodio	52
Grafica N°7	Correlacion entre la temperatura y el fluor antes del experimento	54
Grafica N°8	Correlacion entre la temperatura y el fluor despues del experimento	56
Grafica N°9	Correlacion entre el carbonato de calcio y el fluor	58

RESUMEN

Estudio de tipo cuasi experimental que tiene como objetivo saber si existe correlacion entre algunos cambios fisicos y quimicos a los que se somete el agua de consumo humano fluorada en la ciudad de Panama. El universo de estudio es el agua tratada por la potabilizadora de Miraflores y la muestra utilizada es el agua potable que sale del grifo del laboratorio de Investigacion de la Facultad de Odontologia. Las variables elegidas para el estudio fueron el ph (acidez y basicidad), temperatura y dureza del agua. Estas variables fueron manipuladas en el estudio con el proposito de conocer si existe correlacion entre el aumento o disminucion de estas variables en las muestras de agua potable y un aumento o disminucion de fluor en dichas muestras de agua. Para las mediciones de fluor antes y despues de manipuladas las muestras se utilizo el fluorimetro tipo Hanna y para cambios en el ph y temperatura se utilizo un phmetro y un termometro respectivamente. Se utilizo un analisis estadistico de correlacion de variables y los resultados del estudio revelan que cambios en el ph y dureza del agua se correlacionan con cambios en las concentraciones de fluor en el agua potable, mientras que no se observo correlacion entre los cambios de temperatura a los que se sometio el agua potable y las concentraciones de fluor.

INTRODUCCION

En el medio odontológico la utilización del fluor ha resultado eficiente y eficaz en la prevención de la enfermedad más prevalente de la cavidad bucal que es la caries dental

En la actualidad la utilización de una vía óptima que nos produzca una obtención continua y segura de fluor en nuestra alimentación diaria resulta un reto ya que hasta ahora el área de la ciudad de Panamá y alrededores obtiene los beneficios del ion Fluor agregado al agua de consumo humano que distribuyen las potabilizadoras de Chilibre Miraflores y Colon

Sin embargo las variaciones constantes de algunas características de la calidad del agua las limitaciones presupuestarias y las políticas gubernamentales pueden estar dando como resultado variaciones en las concentraciones reales del ion fluor en el agua potable (Rodulfo 1995) Este problema traería como resultado una disminución de los beneficios que se obtienen en el área odontológica ya que se ha comprobado en numerosos estudios que la adición del fluor en el agua de consumo humano en concentraciones apropiadas da como resultado una disminución significativa de la caries dental (Nikiforuk 1986)

En investigaciones anteriores y monitoreos recientes del agua que se distribuye en el distrito capital hemos obtenido resultados variables de las concentraciones de fluor en pruebas de monitoreo realizadas en el laboratorio de investigación de la Facultad de Odontología de La Universidad de Panamá Estas variaciones constantes se observan durante distintas horas de un mismo día y durante distintos días de la semana Lo que

sabemos es que la variaciones existen el problema a determinar es cuanto pueden influir algunos cambios en las características de la calidad del agua y las concentraciones diarias de fluor y debido a los resultados obtenidos en investigaciones anteriores surge esta investigación que relaciona algunas variaciones de las características químicas y físicas de la calidad del agua con los cambios de concentración del fluor en el agua de consumo humano en la ciudad de Panama alterando su naturaleza y disminuyendo su valor como agente preventivo de la caries dental Los objetivos de esta investigación son determinar si existe relación entre una disminución del ph al agregarle ácido acético al agua potable como vehículo para aumentar la acidez del agua y la concentración de fluor conocer si existe relación entre un aumento del ph al agregarle hidróxido de calcio al agua potable como vehículo para aumentar la basicidad del agua y la concentración de fluor conocer si existe relación entre un aumento gradual en la temperatura del agua potable y cambios en la concentración de fluor en el agua y conocer si existe relación entre un aumento en la dureza del agua a través de la adición de carbonato de calcio al agua de consumo humano y cambios en las concentraciones de fluor en el agua de consumo humano El propósito de esta investigación es comprobar si algunas alteraciones de la calidad en el agua de consumo humano puedan variar las concentraciones del ion fluor debilitando su presencia en concentraciones constantes en agua lo que a su vez traería como resultado un efecto menos eficiente en la disminución de la caries dental

Luego de obtener los resultados de esta investigación continuaremos trabajando en la misma línea examinando otros factores o características que pudieran alterar la calidad del agua como por ejemplo la contaminación orgánica y relacionarlas con las variaciones en las concentraciones de fluor

I ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL IÓN FLUOR

El fluor es un elemento gaseoso químicamente reactivo y venenoso. Se encuentra en el grupo 17 (VII A) de la tabla periódica y es uno de los halógenos. Su número atómico es 9. El elemento fue descubierto en 1771 por el químico sueco Carl Wilhelm Scheele y fue aislado en 1886 por el químico francés Henri Moissan.

1.1 Propiedades y estado natural

El fluor es un gas amarillo verdoso pálido, ligeramente más pesado que el aire, venenoso, corrosivo y que posee un olor penetrante y desagradable. Su masa atómica es 18.998. Tiene un punto de fusión de $-219.61\text{ }^{\circ}\text{C}$, un punto de ebullición de $-188.13\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una densidad relativa de 1.51 en estado líquido y a su punto de ebullición. Es el elemento no metálico más activo químicamente. Se combina directamente con la mayoría de los elementos e indirectamente con nitrógeno, cloro y oxígeno. Descompone a la mayoría de los compuestos formando fluoruros que se encuentran entre los químicos más estables. El fluor existe en la naturaleza combinado en forma de fluorita, criolita y apatita. La fluorina, de la que se derivan la mayoría de los compuestos de fluor, está muy extendida en México, el centro de Estados Unidos, Francia e Inglaterra. El fluor también se presenta en forma de fluoruros en el agua del mar, en los ríos y en manantiales minerales, en los tallos de ciertas hierbas y en los huesos y dientes de los animales. Ocupa el lugar 17 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre.

1.2 Compuestos de fluor

Entre los compuestos de fluor más utilizados se encuentran el ácido fluorhídrico usado comercialmente para el gravado y disolución del vidrio. Otro compuesto del fluor el ácido hidrofluorsilícico reacciona con el sodio y el potasio formando sales llamadas fluorsilicatos o silicofluoruros y es uno de los compuestos utilizados en concentraciones controladas para la fluoración del agua de consumo humano.

II UTILIZACIÓN DEL IÓN FLUOR EN ODONTOLOGÍA

El fluor es un ion altamente soluble con otros compuestos que están presentes en huesos y dientes y existe en la forma de un anion fluoruro. El fluor es utilizado en la fluoración del agua para disminuir la caries dental.

2.1 Diferentes vías de ingesta del fluor

El fluor puede absorberse a través de la vía sistémica o en reacción directa con el esmalte dental que se conoce como vía tópica.

2.1.1 Vía Sistémica

Administración de los fluoruros por vía sistémica se puede efectuar por intermedio de diversas fuentes las que en orden de importancia podrían resumirse en los grandes grupos. Por fluoración de las aguas a través de los alimentos y fármacos fluorurados. Las dos primeras fuentes de ingesta se caracterizan por ser naturales o artificialmente fluoruradas, no así la última que siempre ha sido artificial. Para lograr lo anterior las

industrias farmacológicas relacionadas con la fluoración del agua potable utilizan las sales de fluoruros inorgánicas solubles como el fluoruro de sodio los silicofluoruros o el ácido hidrofúorsilícico. La fluoración del agua potable se lleva a efecto por complejos sistemas dosificadores volumétricos o gravímetros conectados a los abastos de agua y complementados con un estricto sistema de control tanto inicial en la misma planta como terminal en el agua que sale por la cañería lo que asegura la dosis terapéutica ideal de ingestión establecida dentro de rangos aceptados actualmente entre 0.5 y 0.7 ppm lo que dependerán directamente de la temperatura ambiental de la región. Sin duda este es el medio más efectivo y eficiente de proveer fluoruros por ingestión disminuyendo en un 40 a 49 % las caries en dientes temporales y 50 a 59 % en dientes permanentes (Nikiforuk 1986). Se han encontrado otros beneficios clínicos a través de la fluoración del agua de consumo entre los más importantes tenemos

- Reducción significativa en tratamientos dentales de urgencia
- Disminución de tratamientos restauradores
- Cambios en la actitud de los pacientes
- Costo clínico (James 1983)

En conclusión basado en estos hechos ampliamente confirmados en estudios clínicos y epidemiológicos se puede afirmar que el empleo de los fluoruros a través de la fluoración de los abastos de agua potable sigue siendo el método más relevante en prevención de caries como medida de salud pública a nivel mundial.

A pesar de haberse incrementado los costos de implementación sigue manteniéndose como el método alternativo de mayor eficacia en costo beneficio para grandes poblaciones que disponen de sistemas de agua potable en

funcionamiento. Sumese a ello que es el único vehículo de máxima cobertura para todos los grupos étnicos y estratos sociales de acción constante y que no necesita hábitos conductuales del beneficiario (Katz y Stookey 1990)

Cuando se introdujo la fluoruración del agua en la década del 40 se asumió que los fluoruros eran más eficaces en sus efectos cariostáticos dada su presencia preeruptiva. Es así como se consideró esencial que la ingesta de fluoruros comenzara desde los primeros años de vida para la obtención de los máximos beneficios, obteniendo beneficios de los fármacos fluorados.

Fue natural entonces pensar en medidas suplementarias para aquellos niños que no estaban expuestos al agua potable fluorada en concentraciones óptimas.

La administración diaria de tabletas en el hogar requiere de un alto grado de motivación y constancia por parte de los padres y las campañas para lograr que estos les den a sus hijos suplementos de fluoruros no han resultado fructíferas en muchos países y mucho menos en los sectores desfavorecidos de la comunidad.

La ingestión más común de uso pediátrico para niños entre 6 meses y 2 años son las gotas de fluoruros. Las gotas normalmente se expenden en dosis de 1/8 de miligramo (0.125 mg de F o 6.875 mg de NaF) aromatizadas en frascos gotarios de 10 ml. Ej Polivifluor.

La prescripción de dichos fármacos está en estrecha relación con la edad del niño y la concentración de fluoruros en el agua potable, lo que obviamente exige un cabal conocimiento de dichas concentraciones de acuerdo con la ciudad donde reside el paciente.

Se ha pensado que las vitaminas conteniendo concentraciones de 0.25, 0.5 y 1 mg de F son una forma práctica de administración sistémica de fluoruros no obstante adecuar la dosificación de vitaminas con las dosis de fluoruros necesaria a la edad y a la concentración de fluoruros en el agua potable ya es una dificultad. Se suma a lo anterior que la recomendación de fluoruros excede en el tiempo a la prescripción de vitaminas las que generalmente se recomiendan en ciertos periodos del crecimiento y desarrollo del niño (Skotowski y Hunt 1995).

Por estas razones el uso de preparados vitamínicos fluorurados no es recomendable con la misma validez científica que existe para los comprimidos o gotas pediátricas.

2.1.2 Vía de Administración Tópica

Desde hace varias décadas (Bibby 1941) reporto la eficacia del uso de agentes fluorados tópicos. Se aplican en la superficie de dientes para prevenir la caries dental pero de piezas dentales ya erupcionadas ya que su mecanismo de acción solo es a nivel muy superficial del esmalte. Otro producto son dentífricos. El 95% de los dentífricos en Estados Unidos contienen de 1000 a 1100 ppm de fluor (Bawden 1991). La utilización de dentífricos fluorados en la edad de post eruptiva de maduración del esmalte produce un cambio aparente en la prevalencia de caries y esto se debe a la ingestión del dentífrico por los niños pequeños (Skotoswsky y Hunt 1995) encontraron en un estudio retrospectivo de casos y controles realizado que con una muestra de 154 niños el riesgo de caries es significativamente menor en niños que han sido expuestos por largo tiempo de pastas de dientes fluoradas. Se debe hacer énfasis en el uso apropiado de estos productos especialmente en niños menores de seis años para evitar el uso de cantidades excesivas.

del dentífrico y evitar así una intoxicación accidental aguda o crónica. Los dentífricos que contienen concentraciones mayores de 1000 a 1100 ppm pueden ser apropiados para pacientes mayores de seis años con caries activas o que tienen alto riesgo de caries (Bawden 1991) pero con supervisión estricta al momento del cepillado dental para controlar que el paciente no ingiera ninguna cantidad del dentífrico.

Otros productos son los enjuagues bucales con fluor los cuales han demostrado ser efectivo contra las caries. Se utilizan enjuagues que contienen 0.05% de NaF. Estos productos se recomiendan en pacientes con caries activas o de moderado o alto riesgo de caries. Ninguno de estos agentes de uso diario son recomendados para el uso en niños menores de seis años. Los geles de SnF₂ al 0.4% en base de glicerina son efectivos y se utilizan también los enjuagues semanales con una solución de NaF al 0.2% (Bawden 1991). Estos últimos son aplicados en el Programa Escolar del Ministerio de Salud de la República de Panamá. En este programa las escuelas oficiales de la Ciudad de Panamá y del Área de San Miguelito son atendidas por los Centros de Salud los cuales le brindan atención odontológica a los niños de primaria que incluye aplicaciones enjuagatorias de fluor (fluoruro de sodio al 0.02%) semanalmente. En algunos casos estas aplicaciones son realizadas por personal odontológico y en otros por las maestras de las escuelas que han sido previamente entrenados.

Además debemos mencionar las soluciones y geles tópicos con fluor usados por profesionales que contienen relativamente altas concentraciones de fluor y son aplicados usualmente 2 veces al año por un periodo de 4 minutos en pacientes de grupos de moderado y alto riesgo de desarrollar caries. La aplicación de estos agentes debe realizarse con mucho cuidado para minimizar la ingestión de fluor especialmente en

niños menores de 6 años. Puede utilizarse agentes fosfato fluorados acidulados (1.23% de fluor) y SnF_2 al 8% (Bawden 1991)

Otras alternativas que se encuentran en estudio para nuestros países latinoamericanos son la

- Fluoración de la sal utilizada en Suiza, Francia, España, Costa Rica y otros países del Caribe y Latinoamérica como vehículo alternativo del fluoruro. El nivel de fluor es reducido para proveer la dosis diaria promedio de cerca de 1/3 de la recibida del agua fluorada. La baja incidencia de caries es la mitad de la esperada con agua fluorada (Braham 1985)
- Fluoración del agua escolar que es un sistema pasivo que puede introducirse en áreas rurales de forma barata (Bawden 1991)
- Fluoración del azúcar. Con la cual se han realizado estudios recientes con animales y humanos. El problema se centra en que el consumo de azúcar no es suficientemente estable para permitir el control de la ingestión de fluor (Bawden 1991)
- Fluoración de la leche. Es una tecnología ampliamente desarrollada en el Reino Unido y luego fue introducida en los Estados Unidos y Australia pero produce resultados modestamente exitosos. Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud recientemente recomendó los programas de fluoración de leche en escuelas para la prevención de caries en países no industrializados (Bawden 1991)

2 1 3 Mecanismo de acción del fluor

Las sales utilizadas en la fluoración del agua son el fluoruro de sodio (NaF) y el fluorosilicato de sodio (Na_2SiF_6). El NaF es un polvo blanco sin olor o cristales sin color. 2.2 g de NaF equivale a aproximadamente 1 mg de F. Su solubilidad en agua es 1.25 y prácticamente insoluble en alcohol. El fluorosilicato de sodio tiene las mismas acciones del NaF y es usado también en cantidades controladas para la fluoración del agua de consumo y es el utilizado en la República de Panamá. También se incluye en productos de higiene oral (Martindale 1996).

El mecanismo de acción del fluor en las piezas dentales se inicia con el reemplazo de los grupos hidroxilos dipolares de los prismas de esmalte por iones fluoruro. Debido a la presencia de este en contacto con el esmalte resulta en la formación de fluorapatita. Los iones de fluoruro se unen con el calcio. En concentraciones adecuadas de fluor en agua esta sustitución produce efectos en las propiedades físicas y químicas del esmalte ya que se producen uniones más fuertes de interacción entre el fluoruro y el calcio y además los cristales disminuyen en tamaño estabilizando la estructura de apatita la cual se vuelve más estable disminuyendo la solubilidad del esmalte cuando es agredida por metabolitos bacterianos.

El fluoruro es captado en el esmalte por dos mecanismos (a) sistemáticamente por ingestión de fluoruros en el agua, bebidas, alimentos o suplementos vitamínicos fluorados y (b) tópicamente por los líquidos bucales que bañan el esmalte (saliva, agua y soluciones).

El fluoruro de sodio y otros fluoruros solubles son absorbidos desde el tracto gastrointestinal. La tasa de absorción de fluor del agua, bebidas y suplementos es típicamente cerca de 95%. El fluor que se obtiene de los alimentos puede variar pero es absorbido aproximadamente en un 80% (Bawden 1991). La absorción puede ser reducida por el calcio, magnesio, sales de aluminio (Martindale 1996) y por la presencia de alimentos en el estómago (McDonald 1978). Una vez absorbido en el tracto gastrointestinal, el fluor es distribuido por la sangre a todas partes del cuerpo. Con una elevada ingesta de fluoruro, el fluor retenido es depositado en los tejidos duros, predominantemente en huesos y dientes (Martindale 1996), mientras que una muy pequeña cantidad está presente en los tejidos blandos como el corazón, el hígado y los riñones (McDonald 1978).

El patrón de distribución puede variar con el sexo, la edad del individuo y la exposición previa de fluor. En niños pequeños se retiene en el tejido esquelético entre 30 y 50% de la dosis ingerida diariamente. En adultos, sin embargo, solo cerca de 2 a 10% de fluoruro es retenido (McDonald 1978).

Durante la formación de las piezas dentarias que se originan a partir de una lámina epitelial llamada lámina dentaria y que se vincula íntimamente con el tejido mesenquimatoso de los maxilares. En cada uno de los futuros maxilares y a los 3 meses aproximadamente a partir de la lámina dentaria aparecen los botones del esmalte de los dientes temporales y a partir de cada germen destinado a un diente temporal se individualiza un brote para el diente permanente o secundario que lo reemplazará más tarde. Luego se van desarrollando los folículos dentarios en sus diferentes estadios (iniciando incisivos y molares permanentes) (Abramovich 1984) momento en que la

ingesta de fluor sistémico a través del mecanismo de absorción antes mencionado puede fortalecer o producir fluorosis en las piezas dentarias dependiendo de las concentraciones sistémicas de fluor ingeridas por el niño

Luego de absorbida una porción significativa de fluor es excretada principalmente en la orina pero también puede excretarse en pequeñas cantidades por las heces y la saliva. Se difunde a través de la placenta y está presente en saliva, uñas y cabellos. También hay alguna evidencia de difusión en la leche (Martindale 1996). En climas tropicales el fluoruro puede ser excretado en el sudor en cantidades apreciables.

La excreción es rápida; en 1 hora después de la ingestión oral se eleva significativamente la concentración urinaria del fluoruro (McDonald 1978).

El proceso de mineralización progresiva pre-eruptiva y en menor medida post-eruptiva del esmalte se conoce como maduración. Este proceso inicia con el reemplazo del agua y las proteínas que se encuentran en el esmalte joven por un componente cristalino (en forma de cristal) altamente mineralizado de calcio fosfato carbonato, el cual se denomina hidroxiapatita. Este proceso de maduración continúa hasta obtener el esmalte de la pieza dental una densidad adecuada (Schumm 1998).

Debido a la disolución y precipitación de iones se producen en el esmalte superficial cambios iónicos físico-químicos. Uno de estos intercambios químicos posteruptivos es el que resulta de una concentración elevada de los carbonatos presentes en la superficie del esmalte (Nikiforuk 1986).

En la actualidad en los Estados Unidos la concentración óptima de fluor en el agua está entre 0.7 y 1.2 ppm. Esta recomendación toma en cuenta la prevención máxima de caries y el riesgo mínimo de fluorosis del esmalte. La seguridad de la fluoración ha sido

estudiada incluyendo la asociación entre la exposición al fluor en niños y el riesgo de fluorosis del esmalte (Pendrys 1996)

A pesar de que la concentración recomendada es 1 ppm según Richards y col (1976) en países como el nuestro de clima tropical se recomienda 0.5 a 0.7 ppm para lograr la protección de las piezas ya erupcionadas

La concentración de fluor utilizada por la Potabilizadora de Chilibre cuyas aguas son consumidas por gran parte de la Ciudad de Panamá y el Distrito de San Miguelito es de un promedio de 0.7325 ppm. Mientras que la concentración de fluor utilizada por la Potabilizadora de Miraflores cuyas aguas son utilizadas por el área de San Felipe y todo el Casco Viejo de la Ciudad de Panamá es de un promedio de 0.70 ppm (Lorenzetti 2001)

Ambas concentraciones son útiles para la disminución de caries dental

2.2 Efectos adversos del consumo de fluor

Algunos estudios señalan que un aumento en la fluoración del agua más allá de la concentración óptima resulta en un aumento en la prevalencia y severidad de la fluorosis del esmalte particularmente cuando la concentración aumenta sobre 1.2 ppm de fluor (Bawden 1991). El fluor en altas concentraciones produce en el esmalte una disfunción de los ameloblastos lo que resulta en una matriz de esmalte defectuosa y con problemas de mineralización. El fluoruro puede ejercer un efecto inhibitorio directo sobre las funciones enzimáticas de los ameloblastos que lleva a la formación de una matriz defectuosa (Bawden 1991). Estos resultados son a nivel de las piezas dentarias pero

tambien existen efectos adversos en el organismo cuando hay niveles elevados de fluor en plasma

Se han realizado muchos estudios que muestran que el agua en los niveles optimos es segura Sin embargo en los ultimos años se ha cuestionado la posible relacion entre fluor y cancer particularmente osteosarcoma asi como la fluoracion del agua y la incidencia de fracturas de huesos (Bawden 1991)

Los sintomas clinicos de la toxicidad aguda con fluor incluyen salivacion nauseas vomitos dolor abdominal Posteriormente habra debilidad temblores respiracion superficial espasmo carpopedio y convulsiones La muerte ocurre por paralisis respiratoria si no ocurre inmediatamente aparecera ictericia y anuria (Dreisbach 1984)

Los centros de control de envenenamiento de los Estados Unidos han reportado sobredosis conocidas o sospechadas con productos dentales fluorados y suplementos vitaminicos fluorados La dosis toxicas probables en productos como suplementos vitaminicos fluorados dentifricos y enjuagues bucales es de 5 mg de Fluor por kg de peso (Vierrou 1989)

El margen de seguridad entre los efectos beneficos del fluoruro y la primera reaccion toxica detectable es pequeña solo de 2 a 5 veces por lo que las cantidades usadas e ingeridas deben ser determinada con precision (Bawden 1996)

El envenenamiento cronico por ingestion de mas de 6 mg de fluor por dia traera la perdida de peso fragilidad de los huesos anemia debilidad rigidez de las articulaciones (Dreisbach 1984)

La dosis mortal de fluoruro de sodio es de 5 10 mg de fluor por kilogramo de peso pero puede presentar efectos toxicos con 1 mg por kilogramo El nivel plasmatico mortal

de fluor es de 3 mg / L. El fluor y los fluoruros actúan como venenos celulares directos interfiriendo con el metabolismo del calcio. Los fluoruros neutros en concentraciones de 1 a 2% causan inflamación y necrosis de las mucosas (Bawden 1991).

Después de la muerte la rigidez cadavérica se presenta rápidamente con hallazgos postmortem de hiperemia, edema cerebral y pulmonar, cambios degenerativos en el hígado y riñones. En pacientes que fallecen por la absorción prolongada de fluoruros, las estructuras óseas presentan engrosamiento con calcificaciones de las inserciones de los ligamentos (Dreisbach 1984). A pesar de los riesgos producidos por el fluor, este es utilizado ya que, como se ha expresado anteriormente, el fluor en concentraciones adecuadas es utilizado desde hace muchos años para fluorar las aguas de consumo. Este procedimiento fue estudiado en 1930 por H. V. Churchill, quien desarrolló un método para determinar la concentración de fluor en el agua potable. Este descubrimiento permitió el estudio de la relación epidemiológica entre las concentraciones de fluor en el agua y las caries experimentadas por niños en las comunidades relacionadas, así como la prevalencia asociada y la severidad de la fluorosis del esmalte. Para 1945 se estableció el efecto preventivo de caries del ppm de fluor con un 50 a 65% de reducción de los niveles de caries en niños. Esta concentración fue adoptada mundialmente y se sigue usando en la actualidad como óptima para disminuir la caries sin producir fluorosis clínicamente significativa (Bawden 1991).

La caries dental es una enfermedad infecciosa causada por bacterias en la boca. Cuando se ingiere comida, se multiplican las bacterias y producen ácidos orgánicos, lo que resulta en alguna desmineralización de la superficie dentaria, especialmente la placa inferior. Cuando se elimina la comida de la boca, comienza la remineralización. Cuando

esta no toma lugar resulta la caries dental. La presencia de una concentración suficiente de fluor en la boca (como por ejemplo el resultado de una ingesta constante de agua fluorada) disminuye la extensión de la desmineralización del esmalte y ocurre la subsecuente remineralización. El efecto del fluoruro sobre la desmineralización y la remineralización del esmalte es la función principal del fluoruro en la prevención de la caries dental.

La fluoración se ha convertido en la forma principal y más efectiva de prevención de la caries dental, lo que produce típicamente una reducción de estas en aproximadamente 50% tanto en la dentición primaria como en la permanente (Bawden 1991).

Desde el año 1954 (Dean 1956) demostro en estudios realizados que cuando la población infantil ingería agua que contenía un mínimo de 1 parte por millón (ppm) de fluoruro presentaba una reducción del 60% de la caries sin fluorosis significativa en comparación con niños que consumían agua con menos de esta cantidad de fluoruro. Otros estudios de (Dirks 1976) señalaban que las comunidades que presentaban fluorosis por cantidades iguales o mayores de 1 ppm de fluor en el agua presentaban tasas reducidas de caries, lo que nos señala que la hipocalcificación del esmalte debido a la fluorosis no se relaciona con la caries dental, ya que los cristales del esmalte se refuerzan con la fluorapatita, lo que impide que la placa dental causante de las caries inicie lesiones en estas piezas dentales (Nikiforuk 1986).

El agua fluorada es una de las fuentes de obtención de fluor sistémico. La fluoruración del agua es definida como el ajuste controlado de la concentración de fluoruro en el agua de modo de lograr la máxima reducción de caries y un nivel

clínicamente insignificante de fluorosis. Se utiliza con mayor frecuencia el fluoruro de sodio (Bawden 1991).

En los últimos 46 años en los Estados Unidos la fluoración del agua ha sido la principal, más efectiva, más económica y más segura forma de prevención de la caries dental comunitaria. La efectividad de la prevención de las caries con la fluoración se ha enfocado tradicionalmente en los niños. La fluoración del agua ha mostrado una reducción en la caries coronaria, caries de raíz y pérdida dental en la población adulta. La eficacia en el agua potable se ha encontrado en 1 ppm de fluor. Cualquier aumento en esta cantidad aumenta la prevalencia de fluorosis dental (Bawden 1991). Estudios epidemiológicos muestran que en áreas donde la concentración de fluoruro en el agua para beber era cerca de 1 ppm, la ingesta total de fluoruro era de 1/4 a 1 mg diariamente para niños y adultos. En este nivel de ingesta, uno de cada diez niños desarrollaron formas moderadas de fluorosis dental (Dean 1963).

Otra de las fuentes de obtención de fluor sistemica es las bebidas carbonatadas procesadas con agua fluorada. También debemos mencionar a los suplementos vitamínicos con fluor, tienen una larga historia de uso en los Estados Unidos y muchos otros países.

Algunas investigaciones sugieren que suplementos vitamínicos fluorados que contengan más de 0.5 mg de fluoruro por día, suministrados a niños durante el primer año de vida, ocasionan un grado de fluorosis leve, o sea estaría en el límite de la dosis.

Los resultados también confirman que la efectividad es debido tanto a una acción sistemica como topica del fluoruro. Estos suplementos están hechos para el uso de niños.

(McDonald 1978) y son para uso sistémico en forma de gotas y para uso tóxico en forma de tabletas

En vista de que el efecto cariostático del fluor es mayor cuando la administración comienza a edades tempranas esta debe empezar justo después del nacimiento. Los suplementos fluorados en niños son efectivos en la prevención de caries dental en dientes primarios como permanentes. Sin embargo el uso de suplementos fluorados en forma de gotas son un factor de riesgo significativo para la fluorosis dental. No está claro si la asociación está relacionada con la posología per se o a prácticas inapropiadas de prescripción. Los beneficios cariostáticos de los suplementos fluorados en forma de tabletas son mayores entre niños que comienzan a usarlos en edades tempranas o sea en etapas pre eruptivas (Bawden 1991)

En Bermuda existe un programa escolar que consiste en una tableta de fluor tópica semanal y se reporta una disminución de la prevalencia de la caries dental en un 80% (Bawden 1991)

La asociación entre fluorosis y suplementos vitamínicos fluorados se ha reportado en algunos estudios (Hamberg 1971). Los suplementos vitamínicos con fluor contienen 0.25, 0.5 y 1 mg de ion fluor por dosis y estos son recetados frecuentemente por los pediatras. Sin embargo estos suplementos vitamínicos tienen la desventaja de que deben ajustarse a las características presentes en el agua de bebida los cuales generalmente no se conocen lo que podría resultar en una ingestión excesiva de fluoruro en caso de que las aguas de bebidas contengan concentraciones de 1 o más ppm produciendo fluorosis dental.

La alimentación es otra fuente de fluor sistémica. La prevalencia de la fluorosis dental en algunos países se ha incrementado en áreas optimamente fluoradas y áreas no

fluoradas. Esto ha sido atribuido en parte a un aumento en el nivel de fluor de comidas (carnes, verduras, frutas y mariscos) (Scheiden 1985) y bebidas procesadas con agua fluorada (Silva 1996).

Durante el primer año de vida de los niños, que es el periodo en que se forman las piezas dentales, estudiadas, la alimentación generalmente es de leche materna exclusivamente, mixta o con fórmulas comerciales a las cuales generalmente no se les adiciona fluor. Es este el momento que cuando se utiliza la alimentación mixta o con fórmula solamente se utiliza agua, cuya concentración de fluor será la responsable de la presencia o ausencia de fluorosis en el paciente, además de que en este caso se verá aumentada la ingestión de fluor por la frecuencia de tomas de biberón durante el día.

Algunos autores como (Asenden y Peebles 1983) señalan que durante la lactancia materna exclusiva se puede iniciar la ingesta sistémica de fluor a partir de los 3 meses de edad con 0.5 mg de ion fluor en niños que consumen aguas fluoradas en concentraciones menores de 1 ppm. La American Dietetic Association desde 1994 recomienda una ingesta diaria entre 0.1 a 0.5 mg durante los primeros 6 meses de vida y de 0.2 a 1 mg entre los 6 a 12 meses.

Se utiliza para prevenir la caries dental, pero de piezas dentales ya erupcionadas, ya que su mecanismo de acción solo es a nivel muy superficial del esmalte. El riesgo asociado con este uso resulta de la sobre ingestión aguda o crónica que puede producir problemas o a nivel esquelético. Sin embargo, los incidentes reportados por toxicidad aguda con fluor son raros (Bawden 1991).

III CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA

El agua es una combinación de un volumen de oxígeno y dos de hidrógeno con características líquida insípida inodora e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y más o menos puro forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares. Es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales.

El agua al caer con la lluvia arrastra impurezas, circula por la superficie y va a capas profundas de la tierra y se añaden otros contaminantes como calizas, sal, silicatos, oligoelementos, nitratos, hierro, potasio y otros, como contaminación de origen natural a la que se puede agregar la contaminación por actividades agrícolas, ganaderas e industriales.

Al ser un recurso imprescindible para la vida humana y para el desarrollo socioeconómico industrial y agrícola, una contaminación a partir de cierto nivel cuantitativo o cualitativo y por su importancia como vehículo de transporte del ion fluor para la disminución de la caries dental, podría generar un problema de salud pública.

Los márgenes de los componentes permitidos para consumo humano vienen definidos en los criterios de potabilidad y se encuentran regulados por las legislaciones de los países. La contaminación del agua es un problema mundial y está relacionado con la contaminación del aire y con el modo en que utilizamos los recursos de la tierra. La incorporación al agua de materias extrañas como microorganismos, productos químicos,

residuos industriales o aguas residuales hacen mas dificil el proceso de potabilizacion del agua lo que trae como resultado un deterioro en la calidad del agua Entre los principales contaminantes tenemos aguas residuales agentes infecciosos minerales inorganicos compuestos quimicos calor o aumento de temperatura petroleo sustancias radioactivas basura desechos industriales (plomo cadmio mercurio arsenico fenol plata y plaguicidas

3.1 Elementos que intervienen en la calidad del agua potable

Los estudios de la calidad del agua han sido un tema poco profundizado Las investigaciones realizadas en panama se limitan a las tomas de agua de las potabilizadoras de Miraflores y chilibre en Panama y Mount Hope en Colon En el resto del Pais la situacion es diferente debido a que no se cuenta con una red de estaciones para monitorear los cambios de calidad del agua que sale de la llave en cuanto a características físicas químicas y microbiológicas (ANAM 1999) y lo mismo sucede con relacion a las aguas de rios y quebradas En el caso de la Cuenca del Canal poco se sabe de lo que ocurre en la mayoría de los cursos de agua que fluyen a los lagos

El principal y mas completo antecedente es el estudio de 1995 de la Comision del Canal cuyos puntos de muestreo se localizan principalmente en el lago Gatun

Esta evaluacion realizada en base a indicadores de contaminacion organica e inorganica o quimica y microbiologica apunta a un creciente deterioro de la calidad de las aguas Sobre todo en el curso medio del chagres que es el sector mas afectado por las urbanizacion e industrializacion a lo largo del eje de la carretera Transistmica

3 1 1 Características Físicas

Uno de los parámetros estudiados dentro de los cambios físicos del agua es la temperatura cuya importancia radica en la proliferación o no de microorganismos importantes en la eutrofización del agua y su relación con la calidad de la misma.

Las diferentes fuentes de agua pueden sufrir cambios de temperatura debida a cambios bruscos en el clima incorporación a las aguas de aguas residuales calientes empleadas en enfriamiento de máquinas o cualquier otro tipo de industrias relacionadas con químicos industriales.

La temperatura del agua que sale del grifo en la central de Panamá tiene una temperatura promedio de 25 °C (Lorenzetti 2000) y la relación de los aumentos generales por calor y cambios en la concentración del ion fluor debido a este parámetro de calidad del agua no han sido registrados en la literatura.

Otro estudio de monitoreo de la cuenca del Canal que realizó la ANAM en 1999 el cual señala que las temperaturas registradas en esa área son de entre 24 y 33 °C por lo que nuestras investigaciones inician con un aumento gradual de la temperatura a partir de los 33 °C.

3 1 2 Características Químicas

Otra de las características que intervienen en la calidad del agua de consumo es el PH el cual es una expresión de la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de un líquido. En el caso de las aguas naturales usualmente tienen un PH de entre 6.5 y 8.5 aunque se puede dar el caso de medir PH ligeramente ácidos en el agua de consumo humano debido a la presencia de cloro para la desinfección.

Sin embargo en estudios realizados por el Instituto Smithsonian 1998 en aguas de la cuenca del Canal se obtuvieron valores de PH entre 6.0 y 8.2 resultados más bajos que el promedio ideal en fuentes de agua aun no tratadas con cloro para su desinfección

En cuanto a la dureza del agua este parametro químico se denomina como la cantidad en ppm de sales de carbonato de calcio o magnesio presentes en el agua. Estas sales tienen la característica de ser de baja solubilidad y en cantidades mayores de 500 ppm en agua tienden a sedimentar. Los parametros establecidos por la norma CAPRE para dureza del agua en Centroamerica es de entre 100 a 500 ppm en el agua potable requisito que se cumple en la producción de agua potable en el distrito capital pero que se convierte en un problema en las areas donde la obtención del agua es a través de aguas subterráneas cuya dureza tiende a ser mayor que la recomendada por la norma internacional

IV SITUACION ACTUAL DE LA DISTRIBUCION DEL ION FLUOR EN EL AGUA DE CONSUMO EN PANAMA

El vehículo más importante empleado para adicionar el ion fluor ha sido el agua de consumo humano y es así que en 1945 en la comunidad de Gran Rapid Falls Estados Unidos se instala el primer sistema de fluoruración de las aguas de abastecimiento público en el mundo otros países optaron por la eficaz medida en un intento por disminuir la incidencia y prevalencia de la caries dental. Entre ellos Panama con sus potabilizadoras de Miraflores y Margarita bajo administración norteamericana ambas ubicadas en desaparecida Zona del Canal de Panama

La potabilizadora de Miraflores y de Margarita (Colon) administradas por los norteamericanos han fluorurado el agua desde hace poco mas de 4 decadas (1951) utilizando las normas de concentracion adecuadas para el pais del norte (Rodulfo 1998) Posteriormente se inicia la fluoruracion del agua de la potabilizadora de Chilibre y no es sino hasta 1996 que se da inicio parcial a la adiccion de silicofluoruros a las potabilizadoras de David y Chitre con las normas sugeridas por el Ministerio de Salud considerando las condiciones climatologicas y geograficas propias de un pais tropical tal como lo exige el uso de este micronutriente esencial

A pesar de lo anterior los estudios epidemiologicos nacionales realizados en 1990 y en 1997 revelaron una prevalencia de la enfermedad caries dental superior al 90 % es decir en la poblacion de 6 a 15 años de edad (considerada como grupo sensor del resto de la poblacion) 9 de cada 10 niños esta afectado por la enfermedad alcanzando hasta el 100% de los niños y con mayor severidad en las areas rurales

Los programas de fluoruracion de las aguas de consumo humano en America Latina apenas han alcanzado a un limitado sector de la poblacion (OPS 1986) y estos han sido poco consistentes habiendose discontinuado en multiples ocasiones En vista de esta situacion desde 1977 la Organizacion Mundial de la Salud y la Oficina Sanitaria Panamericana en reunion de expertos mundiales determino que la adiccion de fluoruros a la sal de consumo humano constituia una alternativa factible y comparable en efectividad al agua para la provision del micronutriente a la poblacion y que ella representaba una medida que debia ser impulsada (OPS 1986)

El agua como vehiculo para la adicion del ion fluor es un medio NO UNIVERSAL en Panama asi en la actualidad solo el 60 % de la poblacion del pais se beneficia con la medida

En Panama desde hace mas de cinco decadas se ha venido suministrando fluor mediante la utilizacion del agua para consumo humano Las primeras ciudades en contar con agua fluorurada fueron Panama y Colon Muestra de ello es que la ultima Encuesta Nacional de Salud Bucal realizada en 1990 91 revelo que estas dos ciudades tienen la mayor proporcion de niños sin caries (13 6% y 20 6% respectivamente) y el resto del pais en especial el area rural muestra prevalencias mucho mas bajas (Lopez y Col 1997)

En la actualidad solo las potabilizadoras ubicadas en las ciudades de Panama Colon David Chorrera Chitre y Santiago presentan concentraciones variables de fluor con la gravedad de que los ultimos reportes de monitoreo se han detectado concentraciones por debajo del nivel optimo normado para prevenir la aparicion de la enfermedad (Fajardo 2001)

No obstante los años de experiencia con la fluoracion de las aguas ampliar las coberturas aun en momentos en que se amplian las redes y se inauguran nuevas potabilizadoras en el pais representa un grave obstaculo de indole economico para alcanzar al 100% de la poblacion Ello ha obligado a la busqueda de alternativas que sean viables efectivas masivas de facil aplicacion y de similar poder preventivo como es el caso de la fluoruracion de la sal de consumo humano (Lopez y col 1997)

En 1994 la Organizacion Panamericana de la Salud (OPS) emprendio un plan de varios años para apoyar la ejecucion de programas de fluoruracion en los paises En

1996 el Subcomite de Planificacion y Programacion del Comite Ejecutivo examino el documento que describia la estrategia regional de la OPS para la salud bucodental

Así en mayo de 1996 el Programa Regional de Salud Oral de la OPS¹, propone a la fundacion W K Kellog un Plan Multinacional para Programas de Fluoruración de la Sal en las Americas y Panama es incluida como pais en etapa emergente junto con otros 8 paises que cuentan con sal fluorurada y otros 12 paises de la region y del Caribe y se garantizan los fondos para los estudios y consultorias de tipo ingenieril para las empresas

En marzo de 1999 el Ministerio de Salud programa un Simposio Nacional sobre Programas de Fluoruracion en el cual se discutio la efectividad del programa implementado en virtud del Decreto 127 de 1998 con base al informe de la fundacion Kellog las recomendaciones de la OPS y la OMS y la realidad de la industria refinadora de sal nacional comparandose los resultados con paises vecinos especificamente Mexico

Posteriormente el 19 de octubre de 1999 y frente a los señalamientos de la Asociacion Odontologica Nacional asociacion que se opone a la implementacion del Decreto 127 el Ministerio de Salud crea una comision para que evalúe la viabilidad de derogar o no el Decreto 127 de 1998 el cual finalmente fue derogado en el año 2001 con el compromiso del gobierno nacional el Ministerio de Salud el gremio y el IDAAN de obtener las partidas presupuestarias para lograr una mayor cobertura del fluor a traves de una mejor distribucion del agua potable en todo el pais

V ASPECTOS METODOLOGICOS

Tipo de estudio estudio de diseño cuasi experimental

Objetivo Determinar si algunos cambios físicos y químicos en el agua de consumo humano se relacionan con cambios en las concentraciones de fluor

Universo agua potable de la ciudad capital tratada por la potabilizadora de Miraflores

Muestra agua potable obtenida del laboratorio de investigación de la Facultad de Odontología

Variables Ph (acidez y basicidad) dureza y temperatura del agua y concentración de Fluor en el agua potable

Pruebas estadísticas descriptivas y de correlación

Metodología Utilizada para el estudio

Para obtener los cambios en el Ph del agua de consumo y su relación con la concentración de fluor se calibraron diariamente un peachimetro y fluorimetro tipo Hanna Se tomaron 20 muestras diarias (simples y representativas) de 300ml de agua potable obtenidas en el mismo punto de muestreo (Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología) durante los primeros 20 días hábiles del mes de septiembre de 2001 a las 8 30 am Las muestras diarias fueron recogidas en envases estériles plásticos y luego divididas en dos una porción para medir valores iniciales de Ph y fluor y la otra recogida en otro envase y almacenada para luego a para medir valores experimentales de

Ph y fluor Luego de medir el Ph inicial de cada muestra se anoto en una hoja de registro diario el valor de Ph identificandolo como Ph inicial Se utilizo un volumen de 300 ml de agua para cumplir con los parametros establecidos por los reglamentos de agua potable del Ministerio de Salud para medir agua (Apha)

La muestra a la que se le midio el Ph inicial fue colocada en el dosificador del fluorimetro Hanna hasta la medida que indica el aparato al que previamente se le agrego 2ml del regente para fluor de Hanna con una jeringa esteril de 3ml Todo se mezcla y se deja reposar por un minuto y luego se coloco en el fluorimetro para observar el valor en ppm que registro la pantalla del fluorimetro de Hanna El valor diario de cada medicion se anoto en una hoja de registro diario y se identifico como concentracion de fluor inicial ambos valores iniciales se colocaron uno al lado del otro identificando el numero y dia de la muestra de agua estudiada A la porcion de la muestra reservada se le coloco en envase separado y se almaceno para luego adicionarle el vehiculo que consiste en acido acetico en concentraciones ascendentes que van de 0.050ml a 1.00ml en sol de (5/100 5/95 hasta llegar a sol 1/1) Luego se midieron los nuevos valores de Ph en las muestras para anotar los resultados y medir en el fluorimetro Hanna las concentraciones en el agua acidificada El mismo procedimiento se utilizo con otras 20 muestras de agua de 300 ml c/u recogidas durante los primeros 20 dias habiles del mes de septiembre de 2001 a las 9.00 am en el laboratorio de la Facultad de Odontologia las cuales fueron divididas en dos porciones una para medir el ph y fluor inicial y las restantes en envases separados y almacenadas a las que posteriormente se les adiciono hidroxido de sodio en concentraciones ascendentes de 0.05 a 1.00 ml para obtener muestras experimentales de agua con ph mas basicos a estas muestras experimentales se les midio el ph

experimental y la concentración de fluor experimental con los equipos señalados anteriormente y utilizando el mismo procedimiento. Para obtener los cambios de temperatura en el agua de consumo humano y su relación con cambios en la concentración de fluor se calibraron diariamente el Peachimetro y el fluorímetro tipo Hanna luego se tomaron 20 muestras de agua de 300ml cada una los primeros 20 días hábiles del mes de octubre de 2001 en el laboratorio de la facultad de Odontología en envases estériles dividieron en dos y al primer grupo se les tomaron los valores de concentración de fluor inicial utilizando el Fluorímetro tipo Hanna (procedimiento explicado anteriormente) Después el segundo grupo se expuso a temperaturas que van de 33 grados centígrados a 71 grados centígrados un valor de temperatura por cada muestra en intervalos de 2 grados centígrados para lo que se utilizó una placa Calefactora Compiplac como fuente de emisión de calor y para medir los aumentos de temperatura un termómetro graduado en grados centígrados. Las muestras de agua diarias sometidas a las temperaturas establecidas se dejaron reposar y enfriar para luego medir la concentración de fluor con el fluorímetro tipo Hanna. Los valores obtenidos fueron anotados en cuadros de resultados para comparar si existen o no cambios en las concentraciones de fluor del agua a diferentes temperaturas.

Para obtener los cambios en la dureza del agua de consumo humano y su relación con la concentración de fluor se calibró diariamente el fluorímetro tipo Hanna. Luego se tomaron 20 muestras diarias de 300ml divididas en dos grupos durante los primeros 20 días hábiles del mes de noviembre a las 8:30 am en el laboratorio de investigación de la Facultad de Odontología. A las muestras iniciales de agua se les midió la concentración

de fluor inicial y se tomo como valor promedio de carbonato de calcio presente en todas las muestras 100 ppm de solidos totales disueltos en forma de carbonato de calcio

A las segundas muestras de agua se les agrego entre 0.05ml de sol de carbonato de calcio y 1ml de sol de carbonato de calcio (5/100 5/95 hasta 1/1 sol de carbonato de calcio) Luego se midio la concentracion de fluor en el agua tratada con las concentraciones respectivas de carbonato de calcio utilizando el fluorimetro tipo Hanna Todos los valores de ambas concentraciones iniciales y experimentales fueron anotadas en cuadros de resultados

El analisis estadistico consistio en el calculo de las medidas de tendencia central (media desviacion estandar mediana y varianza) ademas de la utilizacion del analisis estadistico de correlacion de Pearson ya que es una prueba estadistica para analizar la relacion entre dos variables medidas en un nivel por intervalos Esta prueba no considera a una variable independiente y a otra como dependiente Los valores iniciales de las concentraciones de las soluciones utilizadas como vehiculo para el estudio no fueron medidas en agua pues no eran las variables de estudio

VI RESULTADOS

A continuacion presentamos los resultados de los valores iniciales y experimentales de ph temperatura y dureza del agua ademas de los valores iniciales y experimentales de las concentraciones de fluor en el agua potable antes y despues de variar las características propias de ph temperatura y dureza del agua de consumo humano en la Ciudad de Panama

Tambien se presentan los resultados de los analisis estadisticos descriptivos (media mediana modo desviacion estandar y varianza) y de correlacion de variables de Pearson Todos los resultados se exponen en cuadros y graficos con su respectivo analisis estadistico y prueba de hipotesis

CUADROS

CUADRO I. CAMBIOS EN EL PH INICIAL Y FLUOR INICIAL RELACIONADOS CON LA ADICION DE HCOOH A LAS MUESTRAS DIARIAS DE AGUA

Ph Inicial	Fluor Inicial	(HCOOH)	Ph Experimental	Fluor Experimental
7 11	0 54	0 0500	2 72	0 43
7 12	0 52	0 0520	2 70	0 40
7 09	0 49	0 0550	2 61	0 40
7 10	0 57	0 0580	2 66	0 44
7 08	0 42	0 0625	2 61	0 39
7 02	0 57	0 0666	2 59	0 47
7 06	0 40	0 0714	2 62	0 37
7 03	0 56	0 0769	2 57	0 48
7 04	0 49	0 0833	2 58	0 30
7 01	0 56	0 0909	2 55	0 43
7 02	0 59	0 1000	2 52	0 53
7 02	0 55	0 1111	2 52	0 42
7 00	0 58	0 1250	2 47	0 25
7 01	0 61	0 1428	2 44	0 33
7 05	0 60	0 1666	2 41	0 37
7 06	0 59	0 2000	2 37	0 28
7 05	0 63	0 2500	2 35	0 31
7 06	0 62	0 3300	2 27	0 36
7 01	0 57	0 5000	2 29	0 00
7 03	0 53	1 0000	2 10	0 00

Fuente: Investigación realizada por la Dra. Marcia Lorenzetti, 2001

**CUADRO II CAMBIOS EN EL PH Y FLUOR INICIAL
RELACIONADOS A LA ADICION DE
NaHCO₃ EN LAS MUESTRAS DIARIAS
DE AGUA**

Ph Inicial	Fluor Inicial	(NaHCO₃)	Ph Experimental	Fluor Experimental
7 14	0 46	0 0500	8 04	0 23
7 16	0 47	0 0520	8 09	0 24
7 14	0 51	0 0550	8 33	0 29
7 12	0 53	0 0580	8 35	0 29
7 14	0 51	0 0625	8 41	0 32
7 09	0 54	0 0666	8 42	0 35
7 11	0 49	0 0714	8 44	0 34
7 10	0 55	0 0769	8 56	0 27
7 10	0 57	0 0833	8 59	0 18
7 12	0 49	0 0909	8 62	0 00
7 08	0 39	0 1000	8 65	0 00
7 10	0 50	0 1111	8 72	0 00
7 11	0 53	0 1250	8 71	0 00
7 08	0 47	0 1428	8 73	0 00
7 10	0 48	0 1666	8 76	0 00
7 08	0 61	0 2000	8 76	0 00
7 02	0 59	0 2500	8 80	0 00
7 10	0 49	0 3300	8 84	0 00
7 08	0 53	0 5000	8 85	0 00
7 06	0 58	1 0000	8 89	0 00

Fuente Investigacion realizada por la Dra Marcia Lorenzetti 2001

CUADRO III. CAMBIOS EN LA TEMPERATURA DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON CAMBIOS EN LA CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN LAS MUESTRAS DIARIAS DE AGUA.

Día	Temperatura I	Flúor Inicial	Temperatura Experimental	Flúor Experimental
1	26	0.57	33	0.48
2	26	0.56	35	0.54
3	25	0.32	37	0.22
4	25	0.62	39	0.23
5	27	0.49	41	0.33
6	27	0.53	43	0.31
7	26	0.51	45	0.43
8	27	0.56	47	0.42
9	27	0.48	49	0.39
10	26	0.49	51	0.36
11	26	0.49	53	0.40
12	26	0.57	55	0.43
13	27	0.63	57	0.37
14	26	0.52	59	0.41
15	26	0.56	61	0.34
16	26	0.60	63	0.37
17	25	0.52	65	0.33
18	26	0.57	67	0.44
19	26	0.56	69	0.41
20	26	0.54	71	0.37

Fuente: Investigación realizada por la Dra. Marcia Lorenzetti, 2001.

**CUADRO IV CAMBIOS EN LA CONCENTRACION DE FLUOR INICIAL
RELACIONADOS CON LA ADICION DE CARBONATO DE
CALCIO A LAS MUESTRAS DIARIAS DE AGUA**

Dia	Fluor Inicial	CaCO₃	Fluor Experimental
1	0 41	0 0500	0 32
2	0 42	0 0520	0 31
3	0 44	0 0550	0 10
4	0 41	0 0580	0 22
5	0 40	0 0625	0 25
6	0 39	0 0666	0 26
7	0 40	0 0714	0 24
8	0 46	0 0769	0 17
9	0 45	0 0833	0 16
10	0 44	0 0909	0 12
11	0 57	0 1000	0 20
12	0 59	0 1111	0 41
13	0 42	0 1250	0 25
14	0 43	0 1428	0 24
15	0 47	0 1666	0 27
16	0 50	0 2000	0 25
17	0 53	0 2500	0 00
18	0 60	0 3300	0 00
19	0 49	0 5000	0 00
20	0 53	1 0000	0 00

*Valores iniciales de dureza del agua 100ppm

Fuente Investigacion realizada por la Dra Marcia Lorenzetti 2001

CUADRO V ANALISIS DE ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LOS CAMBIOS EN EL PH INICIAL Y FLUOR INICIAL RELACIONADOS CON LA ADICION DE LA SOLUCION DE HCOOH POR MUESTRA DIARIA DE AGUA

	Ph Inicial	Fluor Inicial	(HCOOH)	Ph Experimental	Fluor Experimental
Media	7 0485	0 5495	0 1796	2 4970	0 3480
Mediana	7 0450	0 5650	0 0955	2 5350	0 3800
Moda	7 0200	0 5700	#N/A	2 6100	0 4300
Desviacion Estandar	0 0360	0 0611	0 2234	0 1596	0 1379
Varianza	0 0013	0 0037	0 0499	0 0255	0 0190

Fuente Investigacion realizada por la Dra Marcia Lorenzetti 2001

CUADRO VI ANALISIS DE ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LOS CAMBIOS EN EL PH INICIAL Y FLUOR INICIAL RELACIONADOS CON LA ADICION DE LA SOLUCION DE NaHCO₃ EN LAS MUESTRAS DIARIAS DE AGUA

	Ph Inicial	Fluor Inicial	(NaHCO₃)	Ph Experimental	Fluor Experimental
Media	7 1015	0 5145	0 1796	8 5780	0 1255
Mediana	7 1000	0 5100	0 0955	8 6350	0 0000
Moda	7 1000	0 5300	#N/A	8 7600	0 0000
Desviacion Estandar	0 0317	0 0516	0 2234	0 2446	0 1468
Varianza	0 0010	0 0027	0 0499	0 0598	0 0216

Fuente Investigacion realizada por la Dra Marcia Lorenzetti 2001

CUADRO VII ANALISIS DE ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LOS CAMBIOS EN LA TEMPERATURA DEL AGUA Y SU RELACION CON LOS CAMBIOS DE CONCENTRACION DE FLUOR EN LAS MUESTRAS DIARIAS DE AGUA

	Temperatura Inicial	Fluor Inicial	Temperatura Experimental	Fluor Experimental
Media	26 1000	0 5345	52 0000	0 3790
Mediana	26 0000	0 5500	52 0000	0 3800
Moda	26 0000	0 5600	#N/A	0 3700
Desviacion Estandar	0 6407	0 0661	11 8322	0 0755
Varianza	0 4105	0 0044	140 0000	0 0057

Fuente Investigacion realizada por la Dra Marcia Lorenzetti 2001

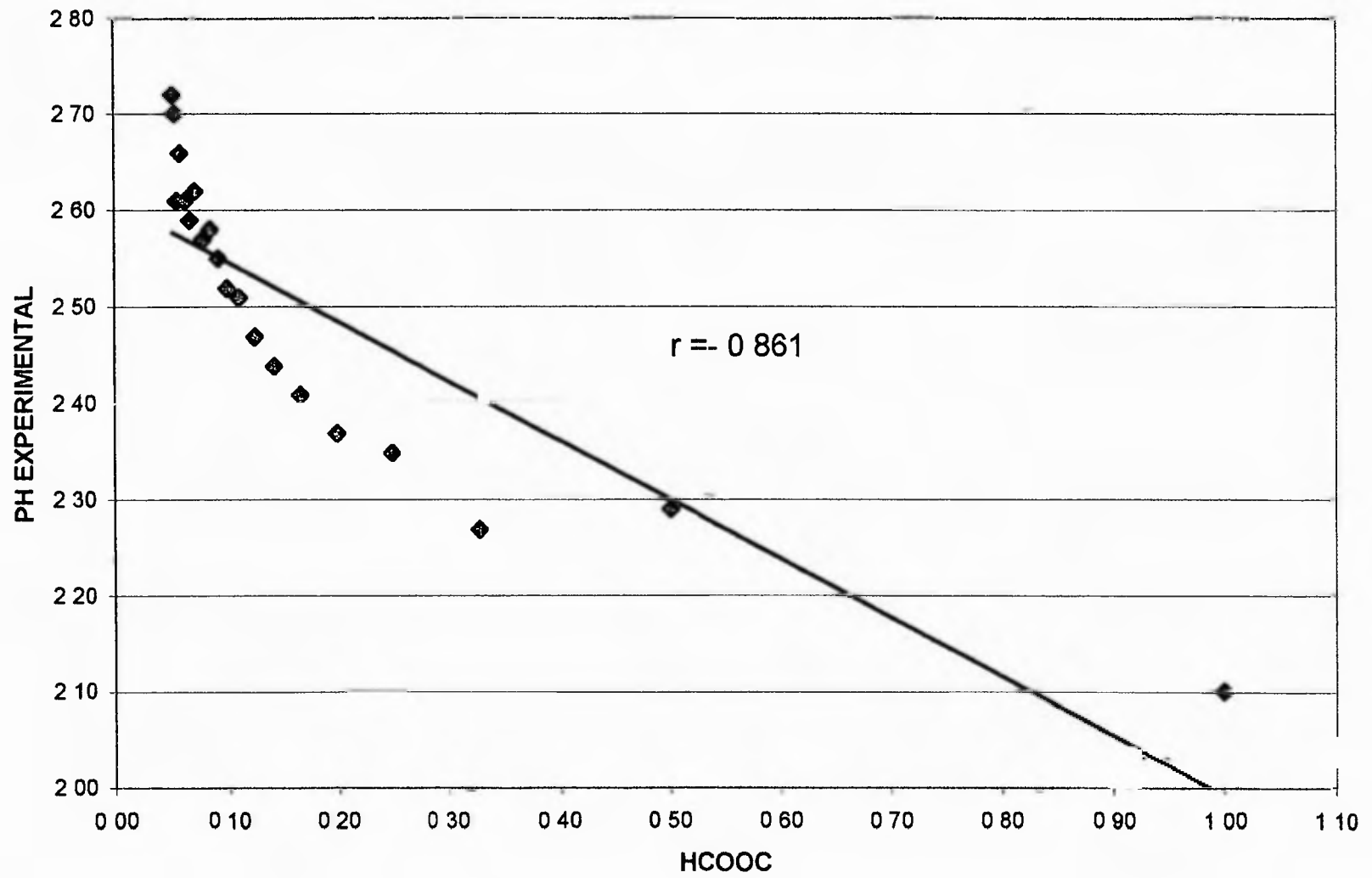
CUADRO VIII ANALISIS ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LOS CAMBIOS DE LA CONCENCRACION DE FLUOR DEL AGUA TRATADA CON CARBONATO DE CALCIO

	Fluor Inicial	CaCO₃	Fluor Experimental
Media	0 4675	0 1796	0 1885
Mediana	0 4450	0 0955	0 2300
Moda	0 4100	#N/A	0 0000
Desviacion Estandar	0 0657	0 2234	0 1184
Varianza	0 0043	0 0499	0 0140

Fuente Investigacion realizada por la Dra Marcia Lorenzetti 2001

GRÁFICAS

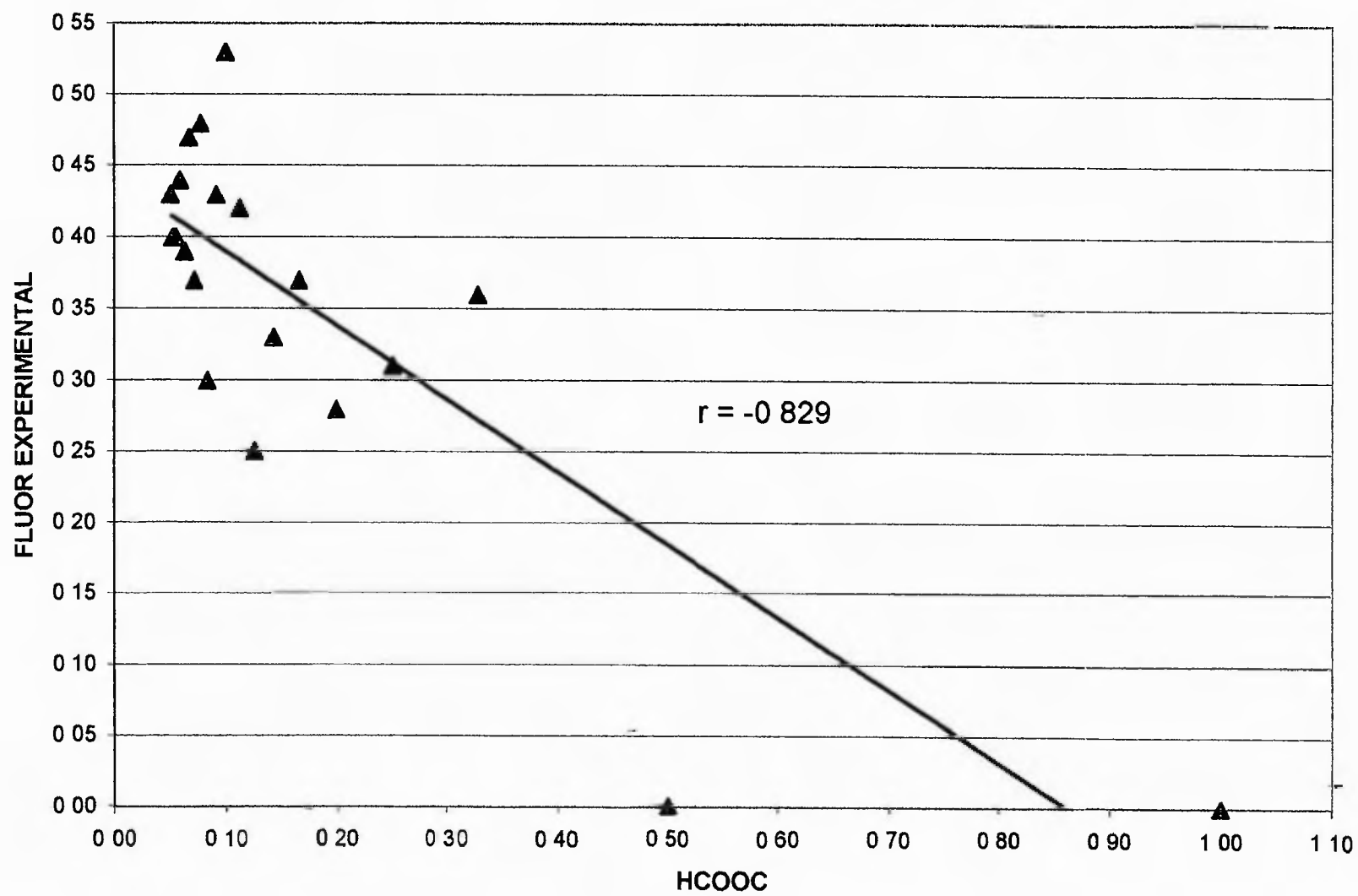
GRAFICA N°1
CORRELACIÓN ENTRE EL HCOOC Y EL PH EXPERIMENTAL



GRAFICA N°1**CORRELACION ENTRE EL HCOOH Y EL FLUOR EXPERIMENTAL**Resultado

Se observa una grafica de correlacion lineal negativa y expresa que con el aumento en la concentracion de HCOOH hay una disminucion en el PH del agua

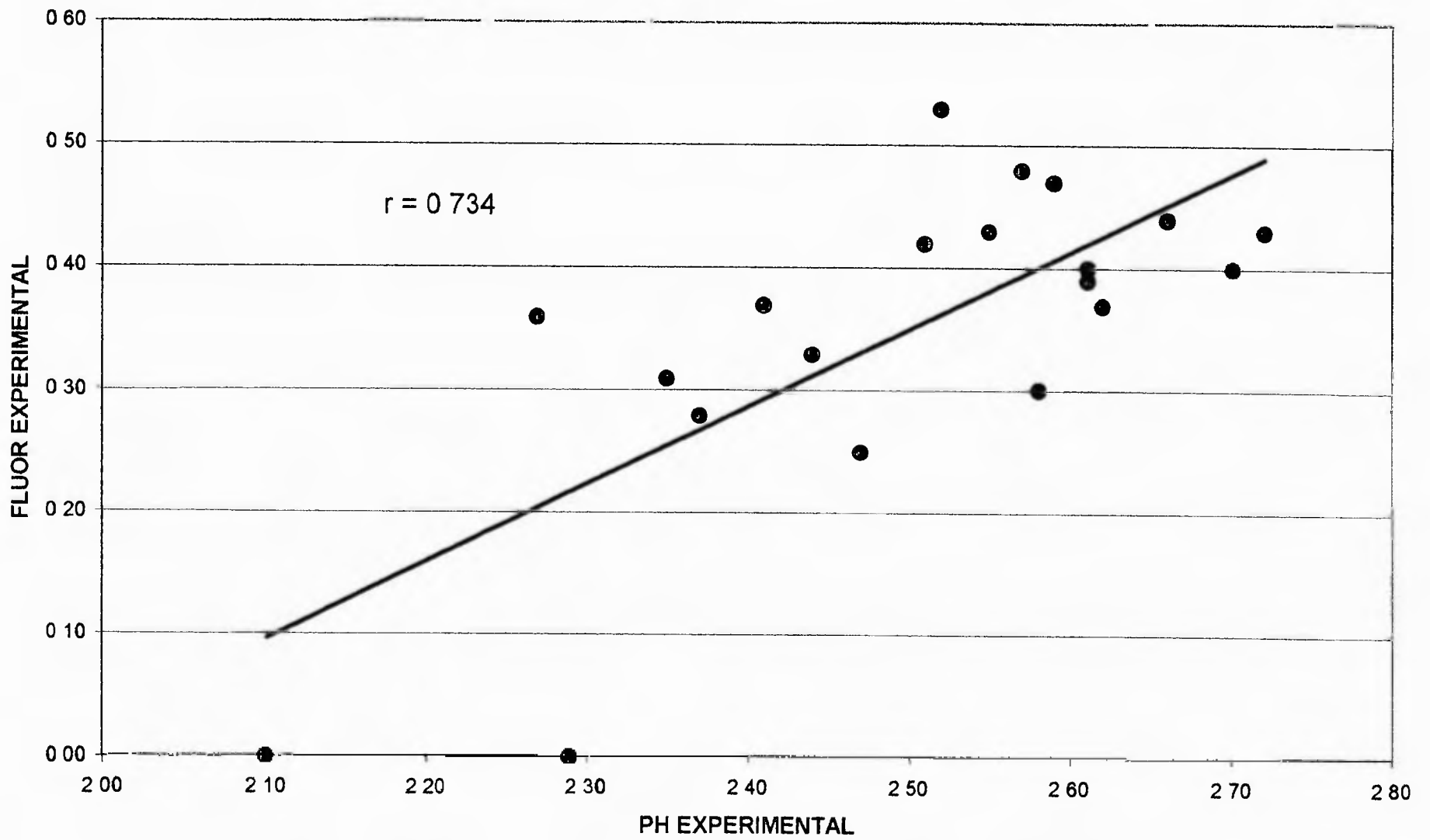
GRAFICA N°2
CORRELACIÓN ENTRE EL HCOOC Y EL FLUOR EXPERIMENTAL



GRAFICA N°2**CORRELACION ENTRE EL HCOOH Y EL FLUOR EXPERIMENTAL**Resultado

Se observa una gráfica de correlación lineal negativa en la que se expresa que un aumento en la concentración de HCOOH indica una disminución en la concentración de fluor en el agua estudiada

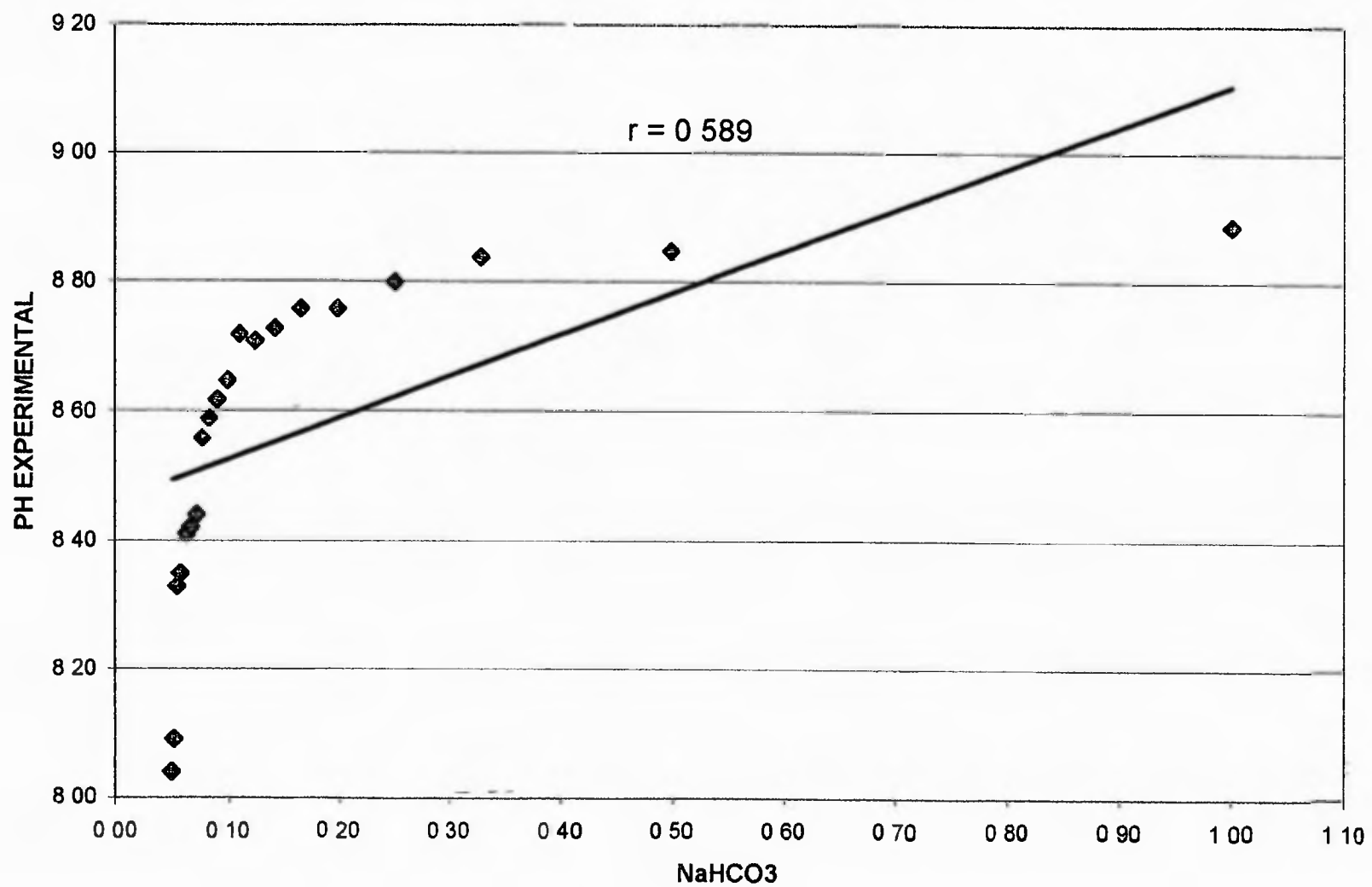
GRAFICA N°3
CORRELACIÓN ENTRE EL PH EXPERIMENTAL Y EL FLUOR EXPERIMENTAL
AL UTILIZAR HCOOC



GRAFICA N°3**CORRELACION ENTRE EL PH EXPERIMENTAL Y EL FLUOR
EXPERIMENTAL**Resultado

Se observa una grafica de correlacion positiva en la que se explica que a medida que disminuye el PH del agua disminuye la concentracion de fluor en el agua

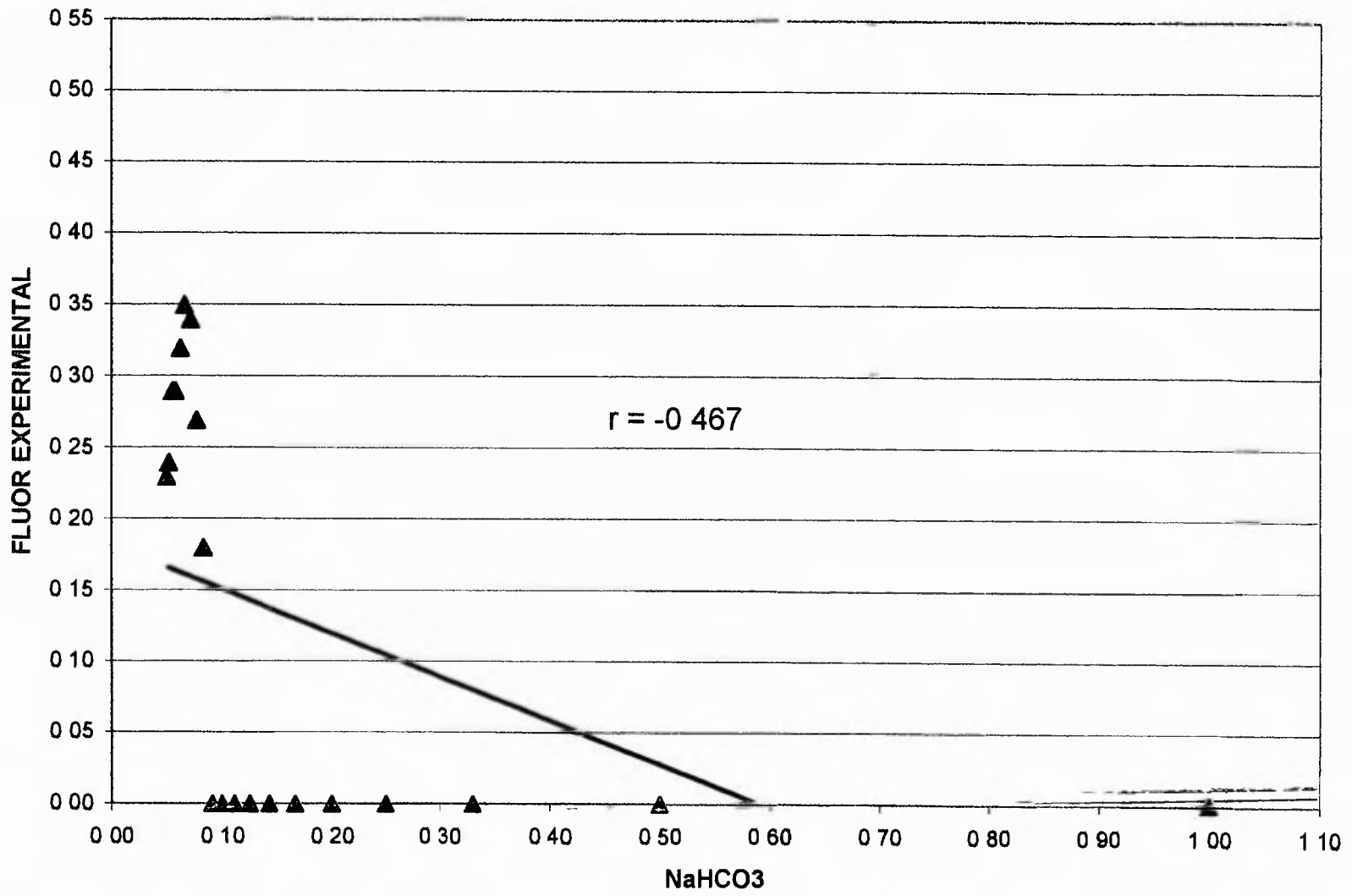
GRAFICA N°4
CORRELACIÓN ENTRE EL NaHCO3 Y EL PH EXPERIMENTAL



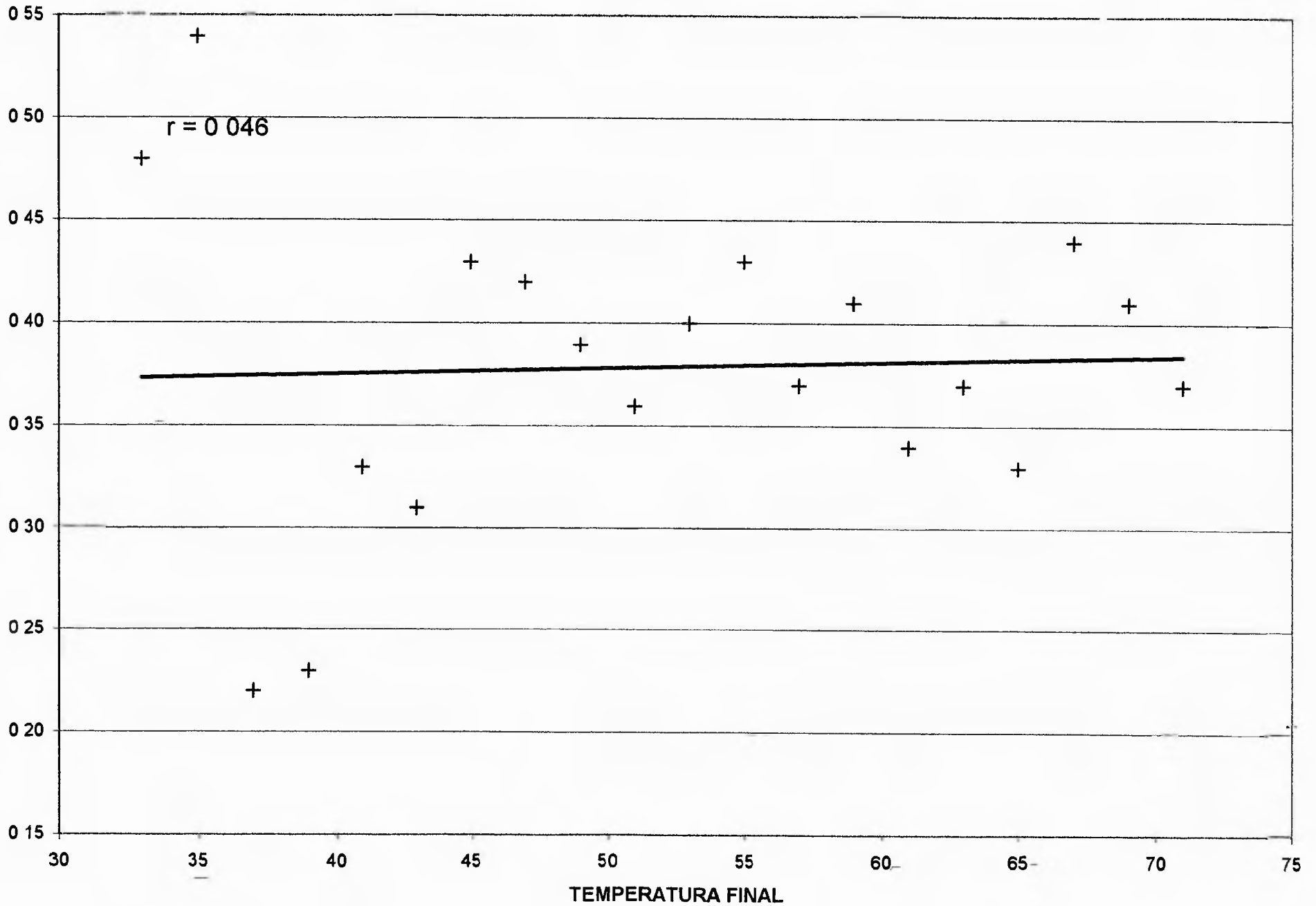
GRAFICA N°4**CORRELACION ENTRE EL NaHCO_3 Y EL PH EXPERIMENTAL**Resultado

Se observa una grafica de correlacion positiva media que indica que un aumento en la concentracion de NaHCO_3 produce un aumento en el PH del agua en estudio

GRAFICA N°5
CORRELACIÓN ENTRE EL NaHCO3 Y EL FLUOR EXPERIMENTAL



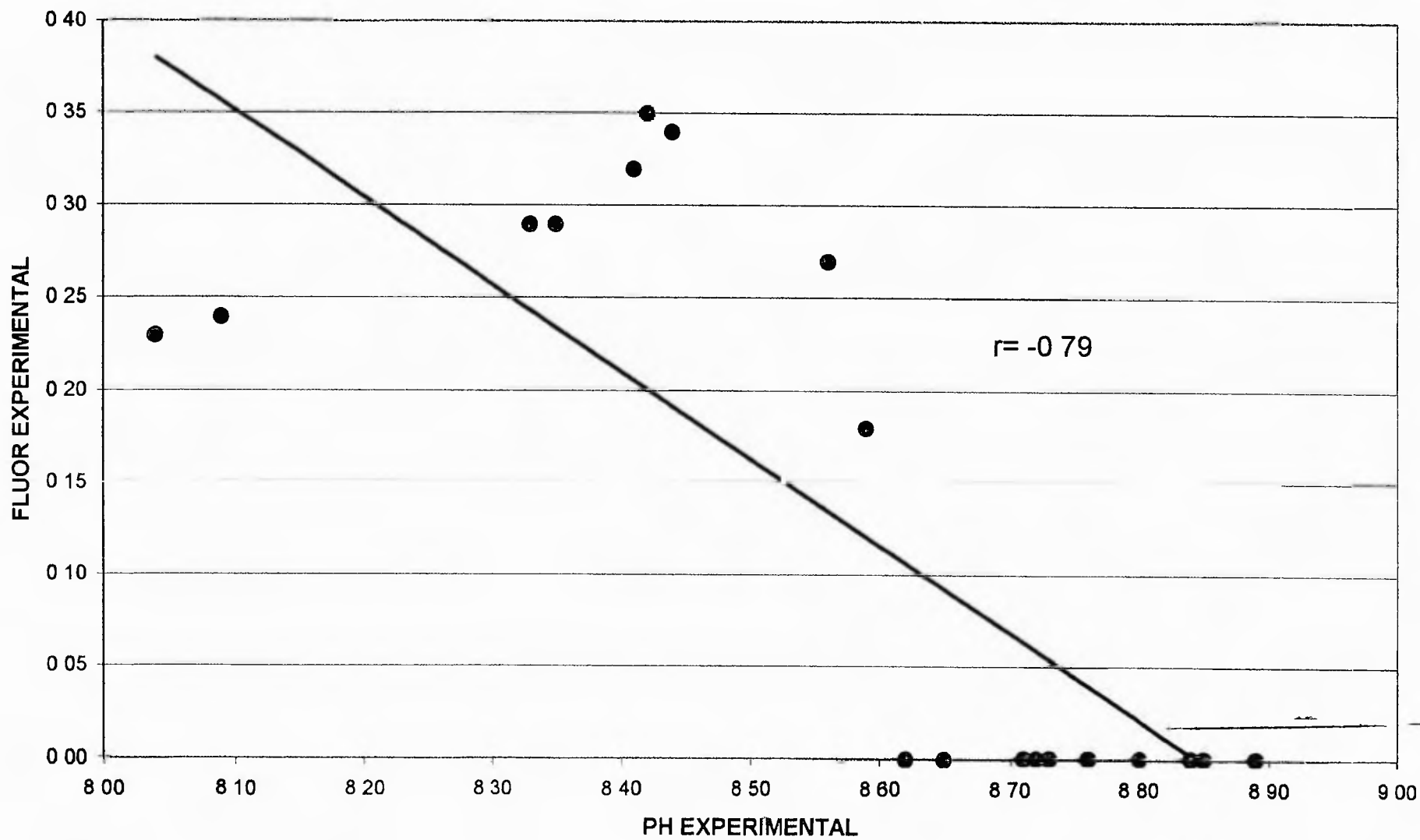
GRAFICA N°8
CORRELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA Y EL FLUOR DESPUES DEL EXPERIMENTO



GRAFICA N°5**CORRELACION ENTRE EL NaHCO_3 Y EL FLUOR EXPERIMENTAL**Resultado

Se observa una grafica de correlacion negativa media que relaciona un aumento en la concentracion de NaHCO_3 en el agua con una disminucion de la concentracion de fluor en el agua de estudio

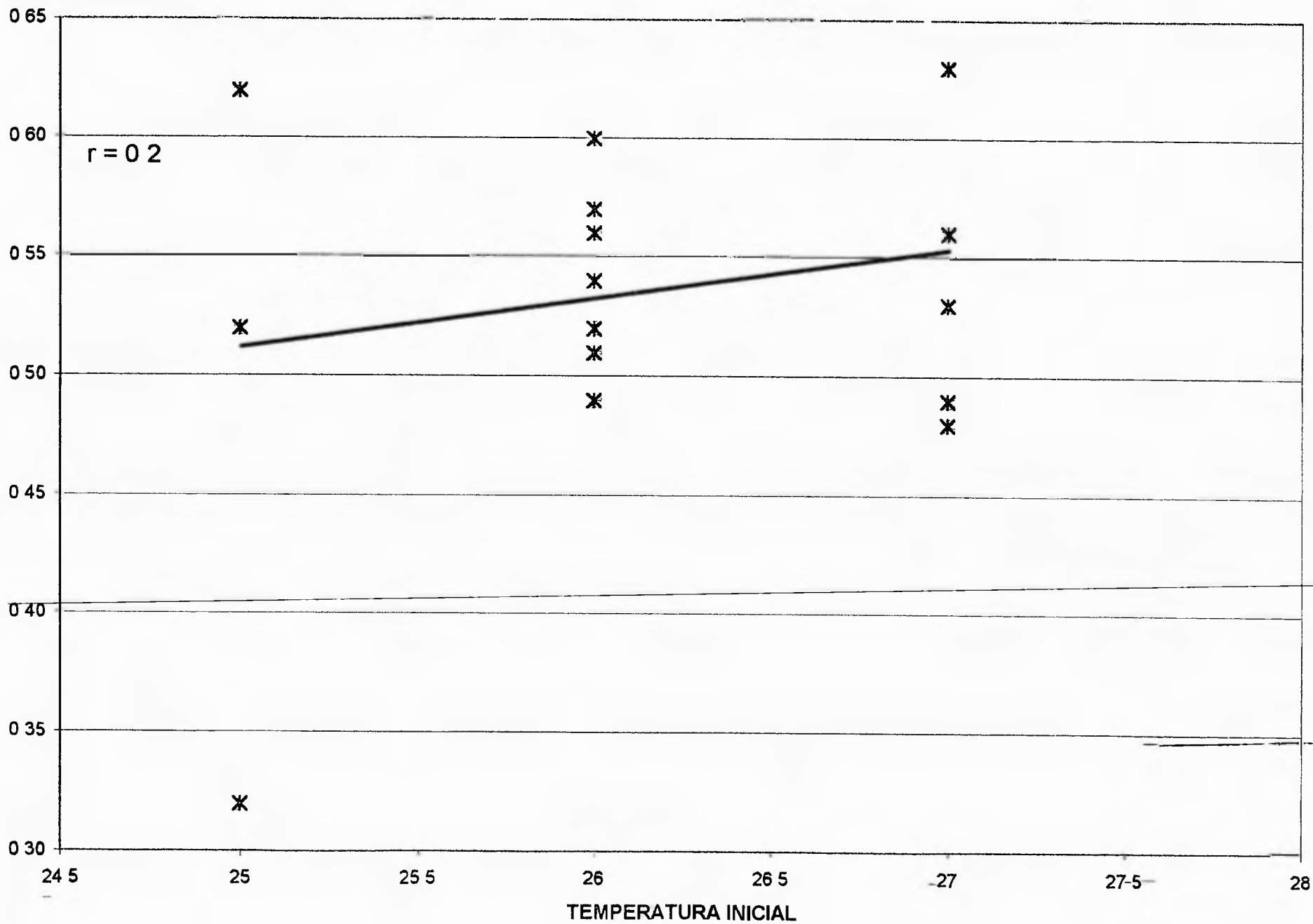
GRAFICA N°6
CORRELACIÓN ENTRE EL PH EXPERIMENTAL Y EL FLUOR EXPERIMENTAL
AL UTILIZAR HIDRÓXIDO DE SODIO



GRAFICA N°6**CORRELACION ENTRE EL PH EXPERIMENTAL Y EL FLUOR
EXPERIMENTAL AL UTILIZAR HIDROXIDO DE SODIO**Resultado

Se observa una grafica de correlacion negativa que relaciona un aumento de PH del agua a una disminucion de la concentracion de fluor en el agua de estudio

GRAFICA N°7
CORRELACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA Y EL FLUOR ANTES DEL EXPERIMENTO



GRAFICA N°7**CORRELACION ENTRE LA TEMPERATURA Y EL FLUOR PREVIO AL
EXPERIMENTO**Resultado

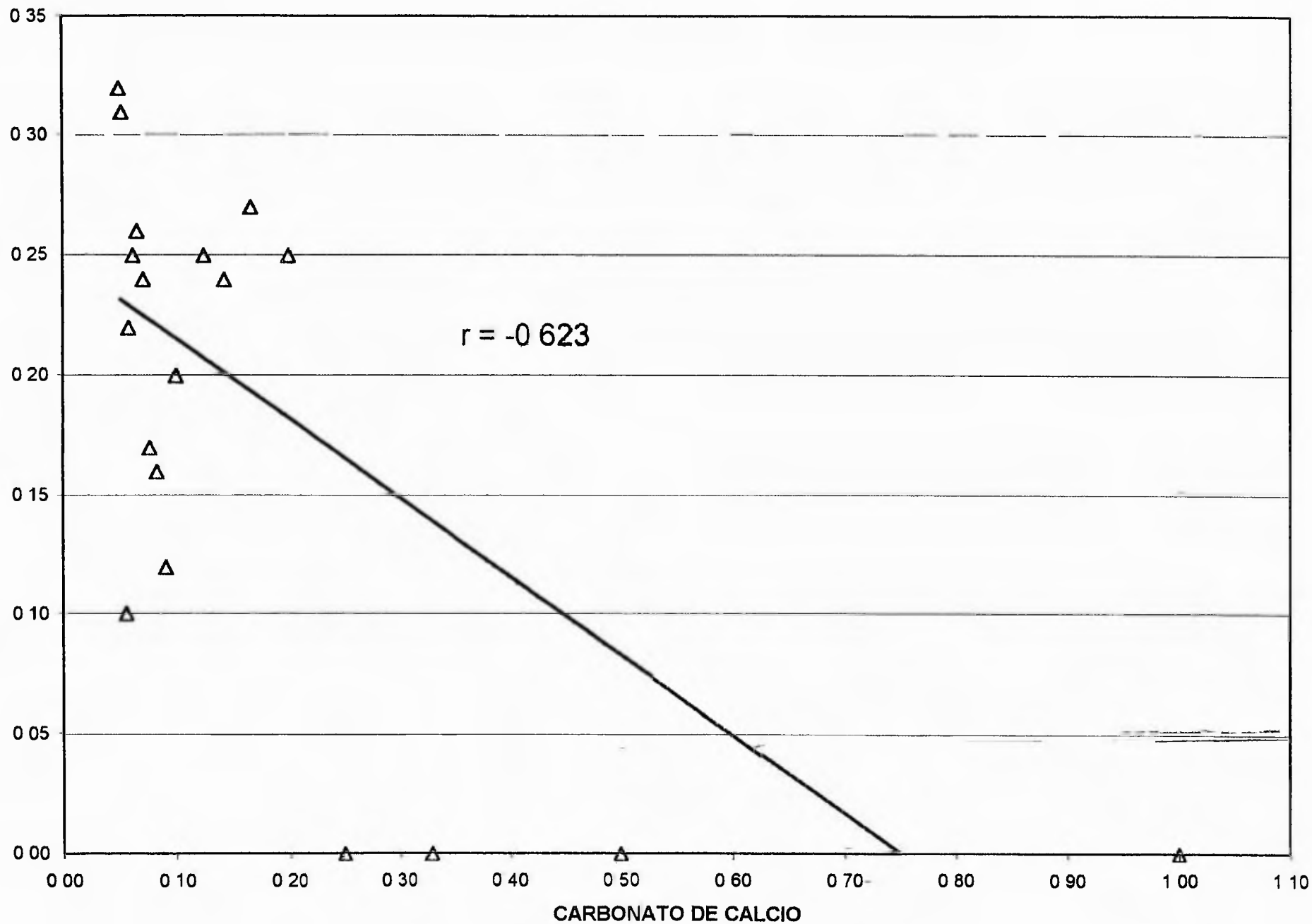
Se observa una grafica en la que hay una correlacion positiva demasiado debil entre la temperatura del agua y las concentraciones de fluor antes de iniciado el experimento por lo que se presume que no hay asociacion entre ambas variables

GRAFICA N°8
CORRELACION ENTRE LA TEMPERATURA Y EL FLUOR DESPUES DEL
EXPERIMENTO

Resultado

La grafica muestra claramente que no existe correlacion entre los cambios de temperatura del agua y las concentraciones de fluor

GRAFICA N°9
CORRELACIÓN ENTRE EL CARBONATO DE CALCIO Y EL FLUOR



GRAFICA N°9**CORRELACION ENTRE EL CARBONATO DE CALCIO Y EL FLUOR**Resultado

Se observa una grafica de correlacion negativa que indica que a medida que aumentan las soluciones de carbonato de calcio disminuye la concentracion de fluor en el agua de estudio

HIPOTESIS N°1

H₀ La alteracion en los niveles de concentracion del PH del agua fluorada a traves de la variacion del HCOOH no se relaciona con los niveles de concentracion de fluor en el agua de consumo

H_a La alteracion en los niveles de concentracion del PH del agua fluorada a traves de la variacion del HCOOH se relaciona con los niveles de concentracion de fluor en el agua de consumo

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Resultados

Matriz de correlacion

	HCOOH	Ph Experimental	Fluor Experimental
HCOOH	1.000 p=	0.861 p= 0.000	0.829 p= 0.000
Ph Experimental	0.861 p= 0.000	1.000 p=	0.734 p= 0.000
Fluor Experimental	0.829 p= 0.000	0.734 p= 0.000	1.000 p=

Decision

Con respecto a la hipotesis anterior acerca de la asociacion entre los niveles de concentracion del Ph del agua y los niveles de concentracion de fluor en el agua de consumo se rechaza la hipotesis nula ($p < 0.05$) y se decide que la asociacion existente entre el Ph y el fluor se da en una misma direccion ($r = 0.734$). Pero como sabemos que tanto el Ph del agua como el fluor fueron afectados de manera inversa $r = 0.861$ y $r = 0.829$

respectivamente con el incremento del HCCOH es de esperarse que tanto el Ph como el fluor del agua disminuyan de manera directa

Conclusion Con el uso del HCOOH a medida que el Ph disminuye el fluor tambien disminuye Ver graficas (1 2 y 3)

HIPOTESIS N°2

Ho La alteracion en los niveles de concentracion del PH del agua fluorada a traves de la variacion del NaHCO₃ no se relaciona con los niveles de concentracion de fluor en el agua de consumo

Ha La alteracion en los niveles de concentracion del PH del agua fluorada a traves de la variacion del NaHCO₃ se relaciona con los niveles de concentracion de fluor en el agua de consumo

Nivel de significancia $\alpha=0.05$

Resultados

Matriz de correlacion

	NaHCO₃	Ph Experimental	Fluor Experimental
NaHCO₃	1.000 p=	0.589 p= 0.006	0.467 p= 0.038
Ph Experimental	0.589 p= 0.006	1.000 p=	0.788 p= 0.000
Fluor Experimental	0.467 p= 0.038	0.788 p= 0.000	1.000 p=

Decision

Con respecto a esta hipotesis acerca de la asociacion entre los niveles de concentracion del Ph del agua y los niveles de concentracion de fluor en el agua de consumo se acept

la hipótesis alterna ($p < 0.05$) Como vemos tanto el Ph del agua como el fluor fueron afectados de forma diferente $r = 0.589$ y $r = 0.467$ respectivamente Con el incremento del hidróxido de sodio es de esperarse que al aumentarse el Ph el fluor del agua disminuyan lo que demuestra una correlación negativa media

Conclusion Con el uso del NaHCO_3 a medida que el Ph aumenta disminuye el fluor
Ver graficas (4 5 y 6)

HIPOTESIS N°3

H₀ No existe asociación entre la temperatura del agua y los niveles de concentración del fluor

H_a Existe asociación entre la temperatura del agua y los niveles de concentración del fluor

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Resultados

	TEMP1	TEMP2	FLUOR1	FLUOR2
TEMP1	1.000 P=	0.56 P= 816	0.200 P= 398	0.307 P= 188
TEMP2	0.56 P= 816	1.000 P=	0.272 P= 245	0.046 P= 847
FLUOR1	0.200 P= 398	0.272 P= 245	1.000 P=	0.350 P= 131
FLUOR2	0.307 P= 188	0.046 P= 847	0.350 P= 131	1.000 P=

Decision

Con respecto a la hipótesis anterior acerca de la asociación entre la temperatura y el fluor en el agua de consumo se acepta la hipótesis nula al nivel de significancia prefijado

($p > 0.05$) y se decide que no existe asociación entre la temperatura y el fluor ni antes ni después del experimento $r = 0.20$ y $r = 0.046$

Conclusion El cambio en las temperaturas de las muestras estudiadas no influyen en el cambio de las concentraciones de fluor Ver graficas (7 8)

HIPOTESIS N°4

H₀ No existe asociación entre las alteraciones de la dureza a través de la adición de carbonato de calcio y los niveles de concentración del fluor en el agua

H_a Existe asociación entre las alteraciones de la dureza a través de la adición de carbonato de calcio y los niveles de concentración del fluor en el agua

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Resultados

Matriz de correlación

	CaHCO₃	FLUOR2
CaHCO₃	1.000	0.623
	$p =$	$p = 0.003$
FLUOR2	0.623	1.000
	$p = 0.003$	$p =$

Decision A un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula de no asociación ($p < 0.05$) por lo tanto la relación que se presenta entre el carbonato de calcio y el fluor $r = 0.623$ se puede interpretar que a medida que se aumenta las soluciones de carbonato de calcio disminuye los niveles de concentración del fluor del agua

Conclusion A partir de lo anterior Ver grafica (9)

VII DISCUSION

El ion fluor es un elemento altamente soluble en otros compuestos. Sus beneficios en la disminucion de la caries dental han sido ampliamente comprobados (Nikiforuk 1986). Uno de los vehiculos mas utilizados para mantener a la poblacion en contacto con este elemento es el agua de consumo humano o agua potable a traves de un compuesto de sales llamadas silicofluoruros que son las que generalmente utilizan las potabilizadoras del pais (Lopez 1997).

A pesar de que existen otros medios de obtencion del ion fluor como pueden ser las vitaminas fluoradas, suplementos de fluor, fluor en dentrificicos, etc, una de las vias mas economicas y accesibles a la mayor cantidad de la poblacion continua siendo la fluoracion del agua.

Esta medida promueve un contacto por via sistematica y topica del fluor en el esmalte dental en formacion y posteriormente formado, permitiendo la remineralizacion de esta superficie al contacto con el agua o con la saliva que contiene iones de fluor.

Las concentraciones optimas de fluor en agua potable estan entre los rangos de 0.5 ppm a 0.7 ppm de fluor (Richard y Col 1976) y el valor especifico para cada region dependera de la temperatura ambiental ya que mientras mas calurosa sea la region menor cantidad de fluor debe tener el agua, pues aumenta el numero de veces que bebemos agua, lo que trae como consecuencias un numero mayor de exposiciones al fluor en agua, y esto puede traernos reacciones adversas como la fluorosis dental (Bawden 1991).

El agua para clasificarse como potable debe tener características establecidas que demuestren la calidad de la misma entre la que se encuentran las características físicas como la temperatura las químicas como acidez alcalinidad dureza contaminación y crecimiento bacteriano

En estudios y monitoreos recientes realizados en el laboratorio de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá las concentraciones de fluor en el agua potable varían en los diferentes días y durante distintas horas en el día. Estos estudios sugieren que podrían estar dándose cambios en la calidad del agua potable que pudiesen influir en los cambios de concentración reportados en los monitoreos

Los resultados de nuestro estudio revelan que un aumento del elemento ácido acético en solución además de disminuir drásticamente el pH del agua y produce a su vez una disminución de las concentraciones de fluor en el agua de consumo humano dándose una correlación ($r=0.734$) entre la disminución del pH y la disminución de la concentración de fluor

Nuestra investigación señala una disminución promedio de 0.5 ppm a 0.3 ppm luego de agregar soluciones de ácido acético al agua potable para disminuir el pH. Para tener características de potabilidad el agua debe tener un pH cercano a 7.0 sin embargo según estudios realizados por el Smithsonian en 1998 las aguas de la cuenca del Canal registraron valores de pH entre 6.0 y 8.2. Además en esta investigación se obtuvieron valores de pH entre 7.0 y 7.18

Estos resultados en los valores de pH inicial señalan que el agua de consumo humano se mantiene entre un nivel de neutralidad y niveles levemente básicos sin embargo si debido al aumento de la industrialización y del desarrollo poblacional indiscriminado en

la riberas de los rios y cuenca hidrografica que reporta un estudio de la Comision del Canal de Panama realizado en 1995 puede producirse un aumento de la contaminacion de las aguas que dificultaria el proceso de potabilizacion y ademas se podria alterar el ph del agua ocasionando disminuciones en las concentraciones de fluor luego de dispensado y dosificado en la concentracion ideal en la potabilizadoras

Los resultados de agregar al agua potable soluciones de hidroxido de sodio produjo un aumento de el ph del agua de un promedio inicial de ph de 7.10 a un promedio experimental de ph de 8.6

El aumento del ph del agua potable trajo como resultado un comportamiento inversamente proporcional pues a mayor cantidad de solucion de hidroxido de sodio en el agua aumenta el ph y se observa una menor concentracion de fluor en el agua El Instituto Smithsonian en 1998 realiza un estudio cuyos valores de ph en el agua de la Cuenca de Canal alcanzaron 8.2 Y las características químicas de las aguas naturales pueden tener un ph de hasta 8.5 Debemos tener presente estos valores para no producir contaminacion por productos quimicos como el hidroxido de sodio que aumenten el ph de las fuentes naturales del agua Los resultados de la investigacion señalan que al aumentar el ph del agua potable en forma experimental disminuyo la concentracion de fluor a un promedio de 0.1 ppm en relacion al promedio inicial de fluor que fue de 0.5 ppm concentracion insuficiente para lograr la funcion remineralizadora de esmalte y obtener una disminucion de la caries dental

Con relacion a los resultados del aumento de la temperatura del agua potable para observar asociacion con cambios en las concentraciones de fluor estos nos señalan que a 33 grados centigrados valor de temperatura mas alto obtenido en los estudios de

monitoreo de la Cuenca del canal realizados por la ANAM en 1999 y con el aumento proporcional de dos grados centígrados por muestra no existe asociación entre los cambios de temperatura y las concentraciones experimentales del flúor en el agua potable ($r=0.046$). Lo que nos indica que variaciones entre 33 y 71 grados centígrados no hay variación significativa de los niveles de flúor en el agua pero por la teoría revisada podría darse otro problema relacionado con los cambios en la calidad del agua que es la producción inadecuada de crecimiento bacteriano.

Con relación a las pruebas realizadas con carbonato de calcio se observa una correlación negativa ($r= -0.623$) ya que al aumentar la concentración de la solución de hidróxido de calcio para aumentar la dureza del agua resultó una disminución en las concentraciones de flúor de un promedio de flúor inicial de 0.46 ppm a un promedio de flúor experimental de 0.18 ppm. Este resultado debe preocuparnos pues el aumento de la agricultura, la tala indiscriminada de árboles y la poca reforestación de las áreas aledañas a las fuentes naturales de agua pueden aumentar las concentraciones de minerales y compuestos de calcio y magnesio que aumentan la dureza del agua lo cual podría producir una disminución de las concentraciones ideales de flúor además de disminuir la calidad general del agua de consumo humano.

VIII CONCLUSIONES

- 1 La asociación entre los niveles de concentración de HCOOH del agua y los niveles de concentración de fluor en el agua se dan en la misma dirección
- 2 Al incrementar las concentraciones de ácido acético en el agua de consumo humano disminuye el pH del agua y disminuyen las concentraciones de fluor en el agua
- 3 La asociación entre los niveles de concentración de NaHCO₃ y los niveles de concentración de fluor en el agua se dan en direcciones distintas
- 4 Al incrementar las concentraciones de NaHCO₃ en el agua aumenta el pH del agua potable y disminuye la concentración de fluor en el agua
- 5 No existe asociación entre los cambios de temperatura entre los 33 y 71 grados centígrados y variaciones en las concentraciones de fluor en el agua
- 6 No existe asociación positiva entre las concentraciones de carbonato de calcio agregadas a las muestras y las concentraciones de fluor del agua
- 7 Al incrementar las concentraciones de carbonato de calcio al agua potable aumenta la dureza del agua y disminuye significativamente la concentración de fluor en el agua de consumo humano lo que da como resultado asociación o correlación negativa

RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda monitoreos continuos de las agua tratadas en las potabilizadoras para estudiar cambio en las concentraciones de fluor que puedan influir en concentraciones ineficaces en la prevencion de la caries dental
- 2 Se recomienda monitoreos continuos de las fuentes naturales de agua y de los pozos de agua para obtener informacion de la calidad fisica y quimica de esta agua Estudiar principalmente concentraciones de compuestos acidos basicos y sustancias quimicas como carbonato de calcio y magnesio que pueden aumentar la dureza del agua y el ph lo que a su vez puede incidir en las concentraciones naturales de fluor en el agua de consumo humano
- 3 Se recomienda realizar nuevos estudios experimentales con variables independientes que nos aseguren relaciones de causalidad en calidad del agua y alteraciones en las concentraciones de fluor en el agua
- 4 Se recomienda realizar investigaciones relacionadas con el crecimiento bacteriano en el agua de fuentes naturales y tratadas y su relacion con alteraciones en la concentracion de fluor en el agua
- 5 Se recomienda la creacion de una comision interinstitucional de vigilancia y monitoreo de las fuentes naturales y tratadas de agua de consumo humano para asegurar un producto de calidad y que mantenga las concentraciones estables de fluor para obtener los beneficios anticariogenicos de este elemento

BIBLIOGRAFIA

Libros

- 1 **ABRAMOVICH, A** 1984 Histologia y Embriologia Dentaria 2th Ed Pags 83 87
- 2 **BRAHAM, R** 1985 Textbook of pediatric dentistry 1era Ed¹ Williams and Williams
- 3 **DREISBACH, R** 1984 Manual de Toxicologia Prevencion y Diagnostico 5ta Ed Impresora Azteca Mexico
- 4 **KATZ, S STOOKEY, G** 1990 Odontologia Preventiva en accion 3era Ed Editorial Panamericana Mexico
- 5 **Mc DONALD, R** 1978 Dentistry for the Children and Adolescent 3era Ed The C V Mosby Company St Louis
- 6 **NIKIFORUK, G** 1986 Caries Dental Aspectos basicos y clinicos 2da Ed Editorial Mundi Argentina
- 7 **SCHUMM, D** 1988 Principios de Bioquimica Manual Moderno Impresora Azteca Mexico

Revistas Cientificas

- 1 **ASSENDEN, R y PEEBLES, T** 1983 Prescribing fluoride supplements J American Dentistry Ass 106 334 336
- 2 **BAWDEN, J** 1991 Changing patterns of fluoride intake Workshop held at the University of North Carolina at Chapel Hill
- 3 **BAWDEN, J CRENSHAW, J y WRIGTH,** 1974 Consideration of Possible biological mechanism of fluorosis J Dent Rest (7) 1349 1352
- 4 **BIBBY, R** 1941 Fluoride in dentistry J AM Dent Assoc 9 63 69

- 5 **DEAN, H T** 1956 Fluorine in the control of dental caries J American Dental Assoc 52 1
- 6 **DEAN, H T** 1963 Studies on the minimal threshold of the dental signs of Chronic endemic fluorosis Public Health 50 1719 1729
- 7 **DIRKS, B** 1976 The relationship between oral hygiene and dental caries incidence in childrens Br Dent (5) 141 75 79
- 8 **HAMBERG, L** 1971 Controlled trial of fluoride in vitamin drops for prevention of caries in children J AM Dent 156 441
- 9 **JAMES, P** 1982 Fluoride and dental caries In current aspect of dental health A Scientific approach 11 15
- 10 **LOPEZ, L LOPEZ, A y RODULFO, A** 1997 Estudio nacional de linea basal para caries dental y fluorosis Ministerio de Salud Republica de Panama
- 11 **LORENZETTI, M** 2000 Monitoreo de temperatura y ph del agua en la Ciudad de Panama Distrito de San Miguelito y region de Panama Oeste y Este Laboratorio de Investigacion Facultad de Odontologia Universidad de Panama
- 12 **MARTINDALE, A** 1996 The extra pharmacopeia 31 Ed The Royal Pharmaceutic Society Londres
- 13 **SCHEIDEN, W** 1985 Nutricion Conceptos basicos y aplicacion 2da Ed Editorial Mc Graw Hill Mexico
- 14 **SILVA, M R** 1996 Fluoride content of infant formula in Australia A Dental Journal 41 (1) 37 42
- 15 **SKOTOWSKI, M y HUNT R** 1995 Risk factors for dental fluorosis in pediatrics dental patients J Public Health Dent 55 3
- 16 **VIERROU, A M** 1989 Fluoride poisoning mechanism symptoms and Treatment Odont Estomatology 43 1
- 17 **PENDRYS, G D** 1995 Risk of fluorosis in a fluoride population Implications for the dentist and hygienist J Am Den Ass 120 (12) 1617 1624
- 18 **RICHARDS, M** 1976 Determining optimum fluoride levels for community water supplies in relation to temperature J Am Dent 74 389
- 19 **RODULFO, A** 1998 Analisis institucional para el desarrollo de un Programa Nacional de Fluoracion de la Sal Ministerio de Salud Republica de Panama

Documentos

- 1 **ASOCIACION NACIONAL DEL AMBIENTE** 1999 Estudio sobre las características físicas químicas y microbiológicas de las aguas de ríos y quebradas adyacentes a la cuenca del Canal de Panama
- 2 **FAJARDO, T** 2001 Programa de fluoración de la sal para América Latina OPS/OMS
- 3 **ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD** 1986¹ Estudio de los programas de fluoración de las aguas en los países de América Latina OPS/OMS

ESTUDIO NACIONAL DE LÍNEA BASAL

CONCENTRACIÓN DE FLÚOR EN

AGUA DE CONSUMO HUMANO

PANAMA 1997

MINISTERIO DE SALUD

**DRA AIDA LIBIA MORENO DE RIVERA
MINISTRA DE SALUD**

**DR GIUSEPPE CORCIONE
VICE-MINISTRO DE SALUD**

**DR JORGE E MONTALVAN
DIRECTOR GENERAL DE SALUD**

**DR EGBERTO STANZIOLA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE SALUD
Y ATENCION A LAS PERSONAS**

**DR LUCAS E LOPEZ C
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SALUD BUCAL**

**DR DOMINGO CHAVEZ
INVESTIGADOR TITULAR**

**DR ANTONIO MENA
CONSULTOR OPS/OMS**

**COORDINACION NACIONAL /INVESTIGADORES AUXILIARES Y
CALIBRADORES**

DRA ARACELLY C DE LOPEZ

DRA ARACELI RODULFO

DRA ELBA LUISA STERLING

DR LUCAS E LOPEZ

COORDINADORES REGIONALES

DR DARYL PADMORE

DRA MARIELA GARRIDO

DR CARLOS FERREIRA

DR BLADINGUER GUERRA

DR ROLANDO ROJAS

DR JOSE LUIS SALERNO

DRA LEIDI DE NUÑEZ

DRA NYRMA MENENDEZ

DRA SANDRA DE BARRIA

DR AGUSTIN SANCHEZ

DRA LOURDES LOPEZ

DRA BERTA R DE CARBALLO

DR HUMBERTO OLARTE

ING BORIS BONILLA

ING OSCAR VILLA SANTA

ING OSCAR MARIN

ING RAFAEL RIVERA

INSP JESUS V CHEVIER

SR ERIC SALAMIN

ING VLADIMIR MEDINA

ING RODRIGO SIMITI

INSP GALILEO DE OBALDIA

INSP ZARIN VILLARREAL

INSP NICOLAS SAAVEDRA

INSP BRIGIDO POVEDA

INSP PARTEMIO CHIARI

5 MARCO TEORICO

Las fuentes de fluor y compuestos de fluoruros los encontramos en la atmosfera (polvo de suelos fluorurados humos industriales incineracion de carbon emanaciones de gases volcanicos entre otros) en la corteza terrestre (diferentes minerales que contienen variados porcentajes de fluor) y en los alimentos

En el agua encontramos fluoruros en concentraciones variables en el agua de mar por ejemplo la concentracion de fluor esta entre 0.8 y 1.4 ppm Las aguas con elevados contenidos de fluoruros se hallan por lo general al pie de altas montañas y las regiones con sedimentos geologicos de origen magmatico entre los cuales podemos mencionar algunas costas Africanas las costas del sur de Asia y regiones de las America Japon y Chile

En general puede decirse que las aguas superficiales tienen un contenido de fluor inferior a 1.00 ppm en cambio las subterranas pueden tener concentraciones mas altas por sus contactos con minerales ricos en fluoruros

Al momento en Panama se desconoce de alguna fuente de agua con contenido natural de fluor de allí la importancia de elaborar un catalogo nacional con las concentraciones de fluor que tienen todas las redes y fuentes de agua de consumo humano e identificar las posibles zonas de riesgo de fluorosis dental tan pronto se implemente el programa de fluoruración de sal

EXAMINADORES

DRA MARIA RODRIGUEZ

DR RICARDO SANCHEZ

DR SAMUEL CEDEÑO

DRA DORADA ICAZA

DR DIEGO SOLIS

DRA LESBIA CUADRA

DRA AHN SAEM

DRA YAZMIN CHANG

DR JUVENCIO BARRIA

DR CARLOS FANILLA

DR ROLANDO LAÑAS

DR HUMBERTO BARLETTA

DRA MONICA FERNANDEZ

DR WENDELL GONZALEZ

DRA BLANCA DE LUCCIANI

DR TOMAS TEJADA

DR LUIS PEREZ

DR EMERY APARICIO

DR ROBERTO JIMENEZ

DRA ARACELI SAMANIEGO

DR ROBERTO DE LEON

RECURSO DE CAMPO

LABORATORIO CENTRAL LIC DEIDAMIA DE MORA

PROCESAMIENTO DE DATOS SR MANUEL MEDINA

INDICE GENERAL

- 1) **INTRODUCCION**
 - 2) **PROPOSITO**
 - 3) **OBJETIVOS**
 - 3 1 **OBJETIVO GENERAL**
 - 3 2 **OBJETIVOS ESPECIFICOS**
 - 4) **VARIABLES**
 - 5) **MARCO TEORICO**
 - 6) **MATERIALES Y METODOS**
 - 6 1 **TIPO DE ESTUDIO**
 - 6 2 **UNIVERSO**
 - 6 2 **METODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**
 - 7) **RESULTADOS**
 - 8) **DISCUSION**
 - 9) **CONCLUSIONES**
 - 10) **RECOMENDACIONES**
 - 11) **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**
- ANEXOS**

3 OBJETIVOS

3 1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un mapa nacional de las concentraciones de fluor natural en todas las fuentes de agua de consumo humano en el país

3 2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Conocer las concentraciones de fluor natural en el agua de consumo humano en el país por distrito

Identificar el tipo de fuente que suministra el agua de consumo humano y donde fue tomada la muestra por distrito

4 VARIABLES

El presente estudio maneja las siguientes variables

Region de salud

Tipo de fuente de agua

Lugar de toma de la muestra

Niveles de fluor natural

6 MATERIALES Y METODOS

6 1 TIPO DE ESTUDIO

Se trata de estudio descriptivo para determinar la prevalencia de fuentes de agua de consumo humana que esten fluoruradas de manera natural o artificialmente

6 2 UNIVERSO

El universo de estudio es la totalidad de las fuentes de agua de consumo humano registradas y monitoreadas por el Ministerio de Salud y del Instituto de Acueducto y Alcantarillado Nacional (IDAAN) en la Republica de Panama. No se hace distincion del tipo de fuente para que sea incluida por tanto y para los reales efectos se trata del levantamiento de un censo. Se desconocen otras fuentes que puedan existir para uso privado. El universo representa un total de 1 660 fuentes de agua pero solo se tomaron muestras en 1 600 de ellas

6 3 METODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Para facilitar la recoleccion de la muestra se aprovecha la estructura regionalizada del Ministerio de Salud que cuenta con trece (13) regiones. Se designa como Coordinador al encargado de Saneamiento Ambiental de cada region el cual previo al trabajo de campo asiste a un seminario donde se le imparte informacion y conocimiento en lo relativo a los aspectos operativos y de utilidad para la supervision y coordinacion del trabajo

Los Coordinadores conformaron su equipo con los Inspectores de Saneamiento Ambiental los cuales fueron los responsables de la toma de muestra segun tecnica

para la recolección rotulación y envío a la Coordinación este a su vez a la Coordinación de Salud Bucal de su respectiva región donde un funcionario del nivel regional limpia los datos y envía las muestras para su análisis al Laboratorio Central de Salud

Para el análisis de las muestras se utilizó el método del electrodo específico para el ion fluor

El levantamiento de los datos en todo el país duró aproximadamente 6 semanas

Una vez procesadas las muestras en el Laboratorio Central de Salud los resultados se volcaron en la Ficha de Recolección de Muestra (Ver Anexo 1) y teniendo presente los niveles de fluor detectados se procedió a la digitación procesamiento y análisis de la información para su final presentación

Los datos fueron agrupados por provincia y se determinó la frecuencia de las concentraciones Posteriormente fueron agrupadas en rangos y se estratificaron según su nivel en categorías sin fluor de baja media óptima y alta (Ver Cuadro N° 1)

CUADRO Nº 1

CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUA

CONCENTRACION	RANGO
SIN FLUOR	0 0
BAJA	0 01 → 0 39 p p m
MEDIA	0 40 → 0 59 p p m
OPTIMA	0 60 → 0 89 p p m
ALTA	0 90 → mas p p m

7 RESULTADOS

Las muestras de agua analizadas por el Laboratorio Central de Salud representan el 99% de las fuentes de agua del administradas por el Ministerio de Salud y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales en el país. De 1 660 fuentes de agua se obtuvieron muestras y se analizaron 1 600 fuentes.

Los hallazgos revelan que el 97.5% de las muestras de agua del país tienen concentraciones bajas de fluor natural. Estos bajos niveles de fluor en aguas de consumo humano según el Laboratorio Central de Salud se reportaron de la siguiente manera:

El 82.06% no contenían fluor.

- En un 15.44% se detectó fluor en el rango de 0.01 – 0.39 p.p.m.

El Cuadro N° 2 nos indica además que únicamente el 3.5% de los acueductos del país mostraron contenidos de fluor en niveles medio y óptimo.

El Cuadro N° 3 presenta la frecuencia de los niveles de fluor en agua de consumo humano según Región de Salud. La Región de Salud que presenta la mayor cantidad de fuentes de agua de consumo humano con contenido natural o artificial de fluor es la de Panamá Oeste.

Cuadro N° 2

**NIVELES DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO
PANAMA 1997**

CONCENTRACION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SIN FLUOR	1313	82 06
BAJA	247	15 44
MEDIA	16	1 00
OPTIMA	24	1 50
ALTA	0	0 00
TOTAL	1600	100 00%

FUENTE ESTUDIO NACIONAL DE LINEA BASAL CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO **1997**

Cuadro N° 3

**FRECUENCIA DE NIVELES DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO SEGUN REGION DE SALUD
PANAMA 1997**

REGION	SIN FLUOR	BAJA (%)	MEDIA (%)	OPTIMA (%)	ALTA (%)	TOTAL (%)
BOCAS DEL TORO	18	1	0	0	0	19
COCLE	233	18	4	0	0	255
COLON	50	36	0	7	0	93
CHIRIQUI	172	58	0	1	0	231
DARIEN	49	9	0	0	0	58
HERRERA	91	45	4	0	0	140
LOS SANTOS	228	33	0	0	0	261
PANAMA	28	9	1	0	0	38
PANAMA OESTE	118	18	4	7	0	147
PANAMA ESTE	52	7	1	1	0	61
VERAGUAS	244	13	2	0	0	259
SAN BLAS	27	0	0	0	0	27
SAN MIGUELITO	3	0	0	8	0	11
TOTAL	1,313	247	16	24	0	1,600

FUENTE ESTUDIO NACIONAL DE LINEA BASAL CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO 1997

8 DISCUSION

El presente estudio tomo la totalidad de las fuentes de agua registradas en la Republica de Panama con el proposito de elaborar un mapa nacional de concentraciones de fluor natural en las fuentes de agua de consumo humano, el cual demostró que el 97.5% de las muestras de agua del pais presentan concentraciones baja de fluor natural

40 fuentes de agua reportaron concentraciones media y optima de fluor de las cuales el 91.3% es fluor artificial o sea que se le adiciona el ion fluor segun Decreto N°370 del 28 de Agosto de 1990

De las 5 muestra que reportaron contenido natural de fluor se hace necesario volver a tomar muestra e indagar mas al respecto pues se tiene conocimiento que el IDAAN esta ampliando su cobertura ademas una de las fuentes de agua esta ubicada en una finca bananera y se sabe del uso frecuente de fumigacion la cual puede estar incidiendo en que se encontrara fluor en la muestra de agua

De verificarse lo dicho el numero de fuentes con contenido natural de fluor sena menor lo cual facilitaria aun mas la implantacion de la fluoruracion de la sal para consumo humano

9 CONCLUSIONES

- El 97.5% de las fuentes de agua de consumo humano del país tienen concentraciones bajas de fluor.
- En la región de salud de Panamá Oeste es donde hay más fuentes de agua de consumo humano con contenido natural o artificial de fluor.
- En 5 fuentes de agua de todo el país se reportó contenido natural de fluor en el agua de consumo humano igual o superior a 0.5 ppm en concentración.
- 19 fuentes de agua con concentraciones de fluor óptimas son fluoruradas artificialmente.
- El agua de consumo humano con contenido natural de fluor proviene de pozos como fuente.
- La fuente de agua de la comunidad Gonzalo Vasquez ubicada en la región de salud de Panamá Este es la que reportó la mayor concentración de fluor natural en el estudio con 0.87 ppm.

10 RECOMENDACIONES

Con el fin de demostrar si existe relación entre la concentración de fluor natural en el agua el nivel de fluorosis dental y la prevalencia de caries dental deben realizarse los cruces estadísticos con los resultados obtenidos en el estudio epidemiológico de caries y fluorosis dental en escolares de 6 7 8 12 y 15 años de edad

Tomar una segunda muestra de agua de las 5 fuentes de agua que resultaron con contenido natural de fluor con el fin de confirmar los resultados iniciales

Los resultados que se obtengan permitan contar con los elementos necesarios para la toma de medidas futuras en la comercialización de sal con fluor y establecer un programa de vigilancia epidemiológica en las áreas consideradas como de riesgo de fluorosis dental

11 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Lopez Angel Manuel y otro Estudio Descriptivo de la Concentracion de Fluor en la onna en niños de tres escuelas de Medellín Revista de la Federacion Odontologica Colombiana Volumen 42 Abril - Junio 1990
- 2 Encuesta Nacional de Salud en Escolares Panama 1990-1991 Ministerio de Salud Panama 1991
- 3 Flores John A Aspectos Epidemiologicos de la Fluoruracion Universidad de Antioquia-Colombia 1978
- 4 Sanchez Heman Los Fluoruros en Salud Publica Boletín Epidemiológico de Caldas-Colombia Enero-Junio 1989
- 5 Propuesta del Proyecto de Fluoruracion de la Sal de Consumo Humano Ministerio de Salud Panama Febrero 1994
- 6 Colgate-Palmolive (C A) Los Fluoruros y la Salud Bucal Actualizacion Panama 1992
- 7 O P S Programa Nacional de Fluoruracion de la Sal en Ecuador Presupuestos de Gastos de Operaciones para Estudios de Linea Basal Abril 1994

8 O P S Vigilancia Epidemiológica de los Programas de Fluoruración de la Sal y Agua (HSP/SILOS 44) Noviembre 1995

9 Gaceta Oficial No 21621 Decreto No 370 Panama Septiembre 1990

10 Coy Gustavo Alonzo Fluor y Fluoruros Actualización Instituto Nacional de Salud Bogota Junio 12 al 16 de 1989

TABLA N° 1

COMUNIDADES CON CONTENIDO NATURAL DE FLUOR

PANAMA 1997

COCLE	ANTON	RIO HATO	FARALLON	POZO	0.50
CHIRIQUI	ALANJE	DIVALA	FINCA LOS ANGELES	POZO PERFORADO	0.81
HERRERA	OCU	OCU	SANTA ROSA	POZO	0.54
PANAMA ESTE	PANAMA ESTE	GONZALO VASQUEZ	GONZALO VASQUEZ	POZO	0.87
VERAGUAS	SANTIAGO	EL VIENTO		TURBINA	0.50

FUENTE ESTUDIO NACIONAL DE LINEA BASAL CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO **1997**

TABLA N° 2

**COMUNIDADES CON CONTENIDO ADICIONADO DE FLUOR EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO
PANAMA 1997**

COLON	COLON	BUENA VISTA	EL CRISTO	S/F	0 44
COLON	COLON	SAN JUAN	GATUNCILLO NORTE	RIO	0 72
COLON	COLON	SAN JUAN	VALLE DE LA UNION	RIO	0 85
COLON	COLON	SAN JUAN	GATUNCILLO SUR	RIO	0 71
COLON	COLON	SAN JUAN	SAN JUAN	RIO	0 91
COLON	COLON	SALAMANCA	EL ROSARIO	POZO PROFUNDO	0 71
COLON	COLON	CATIVA	LA REPRESA	POZO	0 70
COLON	COLON	SAN JUAN	PALENQUE DE SAN JUAN	QUEBRADA DE ACUEDUCTO	0 81
COCLE	PENONOME	RIO GRANDE	RIO GRANDE	POZO	0 44
COCLE	PENONOME	RIO GRANDE	RIO GRANDE	POZO	0 43
CHIRIQUI	ALANJE	DIVALA	FINCA SAN ANTONIO	POZO	0 40
HERRERA	PARITA	PARIS	PARIS	POZO	0 41
HERRERA	PESE	RINCON HONDO	EL BANCO	GRAVEDAD	0 48
PANAMA	SAN MIGUELITO	CHILIBRE	NUEVO CAIMITO	IDAAN	0 81
PANAMA	SAN MIGUELITO	CHILIBRE	NUEVO CAIMITO	IDAAN	0 92
PANAMA	SAN MIGUELITO	CHILIBRE	SAN VICENTE	IDAAN	0 71
PANAMA	SAN MIGUELITO	CHILIBRE	NUEVE DE ENERO	IDAAN	0 76
PANAMA	SAN MIGUELITO	AMELIA DENIS DE ICAZA		IDAAN	0 75
PANAMA	SAN MIGUELITO	AMELIA DENIS DE ICAZA		IDAAN	0 76
PANAMA	SAN MIGUELITO	AMELIA DENIS DE ICAZA	MACAMBO ARRIBA	IDAAN	0 74
PANAMA	SAN MIGUELITO	CHILIBRE	NAJU	IDAAN	0 67
PANAMA OESTE	CHORRERA	BARRIO BALBOA	BANANCO	ACUEDUCTO	0 61
PANAMA OESTE	CHORRERA	BARRIO BALBOA	COSTA RICA	ACUEDUCTO	0 60
PANAMA OESTE	CHORRERA	BARRIO COLON	EL LIMON	ACUEDUCTO	0 78
PANAMA OESTE	CHORRERA	BARRIO COLON	NACIONES UNIDAS	ACUEDUCTO	0 69
PANAMA OESTE	CHORRERA	PUERTO CAIMITO	ESPISCOPAL	ACUEDUCTO	0 68

Estudio Nacional de Línea Basal

PANAMA OESTE	ARRAIJAN	VISTA ALEGRE		POTABLE	0 60
PANAMA OESTE	ARRAIJAN	VISTA ALEGRE		POTABLE	0 63
PANAMA OESTE	ARRAIJAN	JUAN D AROSEMENA		POTABLE	0 54
PANAMA OESTE	ARRAIJAN	CABECERA		P MIRAFLORES	0 56
PANAMA OESTE	ARRAIJAN	CABECERA	CERRO SILVESTRE	P MIRAFLORES	0 54
PANAMA OESTE	CAPIRA	CAPIRA RODEO	CAPIRA RODEO	GRAVEDAD	0 44
PANAMA OESTE	ARRAIJAN	SANTA CLARA	SANTA CLARA	POZO	0 57
PANAMA ESTE	CHEPO	PACORA	PACORA	TURBINA	0 45
VERAGUAS	SANTIAGO	EL VIENTO		TURBINA	0 46

FUENTE ESTUDIO NACIONAL DE LINEA BASAL CONCENTRACION DE FLUOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO 1997

Régimen jurídico del agua en Panamá

Reporte elaborado por el Equipo de Trabajo por Panamá para la iniciativa regional del Tribunal Centroamericano del Agua

Centro de Asistencia Legal
Popular
Tels (507) 263 1970/ 1971
Fax (507) 264 6529
Correo electronico
cealp@sinfo.net
Contacto responsable Eyra
Harbar

Asociacion Ecologista Panamena
Telefax (507) 264 3191
Correo electronico
sousaeco@sinfo.net
Contacto responsable Donald
Sousa

Grupo Multidisciplinario de
Recursos Hidricos
Telefono (507) 263 6133
Fax 264 0582
Correo electronico
mdieguez@sinfo.net
Contacto responsable Manlyln
Dieguez

CONTENIDO

Indice
Introduccion
Seccion Primera Políticas públicas y gestión ambiental en el sector de agua y saneamiento en Panamá
Seccion Segunda Ordenamiento jurídico panameño en materia de aguas
1 Disposiciones constitucionales
1 1 Interes publico
2 Disposiciones legales
2 1 Ley General de Ambiente
3 Decretos que regulan el uso de las aguas en Panamá
3 1 Decreto 35 de 1966
3 2 Decreto 27 de 1973
4 Disposiciones en el ordenamiento jurídico panameño
4 1 Regimen Agrario
4 2Codigo Sanitario
4 3Codigo de Recursos Minerales
4 4Codigo Administrativo yCodigo Civil
5 Regimen de sanciones
5 1 Responsabilidad ambiental
5 2 Infracciones administrativas
5 3 Delito ecologico
5 4Codigo Penal
8 Jurisprudencia en materia ambiental Caso Panama
9 Instancias administrativas competentes para regimen de aguas
9 1 Cuadro de la normativa y la competencia administrativa

SECTOR DE AGUA Y SANEAMIENTO EN PANAMA^[1]

INTRODUCCIÓN

Más del 70% de la superficie del planeta está cubierta de agua. Panamá debido a su posición geográfica y predominio de los climas tropical lluvioso y muy lluvioso sobre el clima tropical seco acentuado dispone de apreciables recursos hídricos. La abundancia de agua en cantidad y calidad ha sido el factor clave para el abastecimiento sanitario de poblaciones, el transporte fluvial, el riego, las canalizaciones, la acuicultura, el ornato, la minería, la industria, la producción energética, el Canal de Panamá y otros. En el funcionamiento del Canal de Panamá se requieren más de 10 millones de metros cúbicos de agua al día que provienen de los cuerpos de agua existentes en la Cuenca.

El agua dulce constituye un componente esencial de todos los ecosistemas continentales. El desarrollo y la calidad de vida de la población están en clara dependencia de la oferta tanto en cantidad como en calidad del agua. Las actividades humanas amenazan con sobrepasar el límite de la capacidad de regulación y autocontrol que tienen los ecosistemas, mientras que los Planes de Desarrollo Nacional a pesar de que consideran los múltiples usos de estos recursos no han desarrollado una verdadera y adecuada política de manejo y protección de los mismos. Las políticas públicas deberían ser explícitas en la formulación de las estrategias de protección del recurso y la reducción al máximo del desperdicio.

Para el año de 1994 el consumo de agua ascendía a 135 millones de galones diarios en los sistemas que administra el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN). Según las proyecciones de suministro la demanda de los sistemas de agua potable que esta institución administra se estima en 218.6 millones de galones diarios para el año 2000 (199.8 millones en el área urbana y 18.8 millones en el área rural). El Ministerio de Salud (MINSAL) responsable del abastecimiento de agua en comunidades de hasta 1.500 habitantes no dispone de un estimado en cuanto a las demandas de suministro proyectadas para dichas comunidades. Sin embargo con el objeto de cubrir la demanda de abastecimiento de agua potable y saneamiento en las áreas rurales el MINSAL y el Banco Mundial tienen en ejecución un proyecto que asciende a la suma de veinte (20) millones de balboas.

PROBLEMATICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Las fuentes de agua sufren de severos problemas ocasionados por las deficiencias en el manejo de suelos, la deforestación, la sedimentación y la contaminación. El deterioro de los ecosistemas acentuado por las graves formas de la contaminación ambiental, la demanda creciente de recursos para satisfacer los intereses y las necesidades de la población y las situaciones de inequidad en la distribución de ingresos amenazan la disponibilidad de agua dulce representando un riesgo para la existencia de la vida.

El 70% de la contaminación del agua tiene un origen terrestre alcanzando los mares y océanos a través de la atmósfera y los cuerpos de agua superficiales. Desechos tóxicos logran entrar a la cadena alimentaria. Los barcos y el vertimiento en el mar de hidrocarburos aportan un 10% de la contaminación marina (Programa 21 Capítulo 17). Los arrecifes coralinos y las zonas de manglar son ecosistemas altamente productivos, objetos de grandes presiones y serias amenazas. El desarrollo urbanístico, las obras portuarias y acuícolas, los asentamientos humanos y sus residuos son algunas de ellos (amenazas y presiones).

Algunas prácticas como la tala indiscriminada, la inadecuada disposición de los desechos sólidos, el

uso de plaguicidas la extraccion de piedras y arena de los cauces de rios y la introduccion de especies exoticas estan generando impactos que alteran las características de los cuerpos de agua. Por otro lado los cambios climaticos podran tener grandes y graves consecuencias en el suministro de agua dulce. La entrada de agua salada podria afectar el manto freatico y los acuíferos y las zonas costeras bajas.

La sedimentacion en los embalses y cuerpos de agua es otro grave problema en donde los sedimentos y el agua compiten por la ocupacion del mismo espacio fisico. La deforestacion y el asentamiento de poblaciones humanas son algunos de los causales de esta situacion cuyos antecedentes son la sobreexplotacion de los recursos forestales, el cambio de uso de la tierra y la necesidad de procurar alimentos basicos a una parte importante de la poblacion.

Las enfermedades de origen hidrico causan en los paises en desarrollo una tercera parte del total de las defunciones. La escasez del agua en ciertas regiones del pais asi como la destruccion gradual su calidad son problemas relevantes a atender. Los principales problemas que se han identificado en el area de abastecimiento de agua y saneamiento se relacionan con la vida util, el periodo de funcionamiento y la capacidad de las estructuras, equipos y maquinarias de las obras de abastecimiento y disposicion de aguas residuales, los cuales limitan la ampliacion de cobertura de la creciente poblacion. Son escasos los programas de vigilancia de la calidad de agua y su eficiencia es cuestionable. Las principales limitaciones que tienen las instituciones involucradas en el abastecimiento de agua y el tratamiento de las aguas residuales son el escaso presupuesto disponible y los insuficientes recursos humanos. Un ejemplo critico de las situaciones de deterioro se presenta en areas costeras de la Bahia de Panama (rios del area metropolitana).

A escala nacional las plantas de depuracion o tratamiento de aguas servidas son escasas. Los sistemas de tratamiento existentes tales como tanques septicos, tanques Imhoff y otros que prestan servicio a gran parte de la Ciudad de Panama y a ciertas comunidades operan deficientemente. Esto debido principalmente a la sobrecarga hidraulica, los problemas de diseno y el deficiente mantenimiento rutinario.

El inventario de los efluentes domesticos e industriales y la cuantificacion de los volúmenes de aguas servidas que son descargados a los diferentes cauces de agua en el area urbana son incompletos. Estudios realizados sobre la calidad del agua en el area urbana revelan que la principal fuente de contaminacion de los cuerpos de agua se deriva del vertido de aguas servidas sin tratamiento. Los rios proximos a los centros urbanos presentan un grado significativo de contaminacion debido a las descargas de aguas residuales semitratadas o no tratadas. Esta situacion es particularmente critica en la ciudad de Panama, los seis rios que atraviesan la ciudad (Curundu, Matias Hernandez, Juan Diaz, Matasnillo, Rio Abajo y Tapia) se encuentran con altos niveles de contaminacion al alcanzar sus desembocaduras en la Bahia de Panama.

Dentro de la Cuenca del Canal y la Region Interoceanica se presenta el deterioro progresivo de numerosos arroyos y rios registrandose un incremento en la frecuencia e intensidad de los deslizamientos de tierras e inundaciones. Existen areas deforestadas dentro de las subcuencas de Gatun y Alajuela y otros sectores que estan sometidos a una intensa presion urbana (Las Cumbres, Cerro Azul y Sabanitas). Los problemas de sedimentacion en la region son importantes y se manifiestan en la reduccion de la capacidad de almacenamiento de agua en los lagos. Los desechos solidos constituyen otro de los principales contribuyentes a la contaminacion potencial del agua dentro de la Cuenca (MINSA, 1995).

Con relacion a la participacion de los municipios en la gestion del agua, esta ha sido baja y no se observa un cambio apreciable en este sentido. La participacion social en la gestion del agua es muy baja, lo que requiere acciones estrategicas urgentes para solucionar los problemas relacionados a este recurso y que conduzcan a un buen uso del agua y de los servicios sanitarios.

Se ha puesto en evidencia la falta de una política nacional integral sobre el agua con la existencia de un gran número de instituciones o partes involucradas que no cuentan con una planificación integral de sus áreas de competencia. Persiste la coexistencia de conflictos de intereses, traslapes y duplicación de funciones con un alto nivel de deficiencia en la coordinación intra e interinstitucional. Se carece de un cuerpo legal integral y ágil y de amplias facultades de gestión en instituciones con competencia sobre el recurso. La carencia de normas técnicas o en su defecto, insuficientes y deficientes, y los limitados recursos humanos y económicos conducen a una reducida aplicabilidad de la legislación existente.

Al nivel educativo se hace evidente la existencia de deficientes currículos en el tópico de recursos hídricos, además de la deficiente e insuficiente generación y adecuación de tecnologías. Persisten las deficientes políticas financieras en la formulación, priorización y ejecución de proyectos, además de su escasa generación. La falta de tecnologías innovadoras que permitan el uso óptimo y la protección de los recursos hídricos frente a las múltiples vías de deterioro contribuye en la desatención del problema.

La concentración excesiva de la población en los centros urbanos que responde a políticas inadecuadas de desarrollo, el exorbitante uso de agroquímicos y la disminución de la capacidad de almacenamiento de los embalses son parte de un problema mayor enmarcado en la insuficiente incorporación del concepto de cuenca hidrográfica en el manejo integral del agua. Todo lo anterior conduce a una inadecuada conservación, protección y utilización del agua correspondiente a las políticas públicas deficientes en este aspecto.

GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO

Las instituciones involucradas en la gestión de los recursos hídricos en Panamá son: Ministerio de Salud (MINSAL), Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAN), Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Ministerio de Comercio e Industrias (MICI), Autoridad del Canal de Panamá, Autoridad de la Región Interoceánica (ARI), Autoridad Marítima Nacional (AMN), Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA), Comisión del Canal de Panamá (CCP), Instituto Panameño de Turismo (IPAT), Fondo de Emergencia Social (FES), Ministerio de Obras Públicas (MOP), Universidad de Panamá (UP), Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), organizaciones no gubernamentales (ONGs).

Las instituciones responsables del abastecimiento de agua para consumo humano y la disposición de aguas residuales son el IDAN y el MINSAL. El abastecimiento de agua en el área rural de la República de Panamá está bajo la responsabilidad del MINSAL con la administración, operación y mantenimiento de los sistemas por parte de la comunidad organizada. La estrategia de participación comunitaria para el MINSAL está establecida en el Artículo 112 de la Constitución. En la construcción de acueductos rurales se otorga a las comunidades la capacidad de administración, operación y el pago del mantenimiento de los mismos.

El Fondo de Emergencia Social (FES) adscrito al Ministerio de la Presidencia participa al nivel de gestión apoyando el financiamiento de obras en pequeñas comunidades de áreas rurales. Son varios los gobiernos locales que gestionan el suministro de agua para consumo de su comunidad (Municipio de Boquete y Gualaca).

Las instituciones del sector involucradas en el manejo de las aguas residuales domésticas e industriales son el IDAN y el MINSAL. El Ministerio de Salud, conforme a las responsabilidades que le confiere el Código Sanitario (1946), tiene desde la década de los años 40 el control del tratamiento y disposición final de las aguas servidas tanto domésticas en el ámbito individual o colectivo como

industriales Esta responsabilidad ha sido ejercida mediante la aprobacion de los planos de construccion inspeccion de la ejecucion y operacion de los sistemas en las obras de desarrollo No obstante el MINSA no realiza un control de la calidad de agua de los cuerpos de agua para verificar la eficiencia de los sistemas de tratamiento instalados conforme a los planos de construccion aprobados El IDAAN es la institucion encargada de darle mantenimiento a los sistemas de tratamiento colectivos una vez es entregada la obra a los propietarios particulares por parte de las empresas constructoras En los ultimos anos esta institucion no ha realizado inversiones mayores en el area de los sistemas de alcantarillados sanitarios ni en las labores de mantenimiento de los existentes

Las instituciones con competencia en la gestion de los recursos de la Cuenca del Canal de Panama y las areas revertidas son ARI ANAM y Comision del Canal En materia de competencia institucional sobre el tema de los recursos naturales y la proteccion de la cuenca hidrografica del Canal de Panama la ARI coordinara con la ANAM las actividades relacionadas con el manejo integral y el desarrollo sostenible de los recursos de la Cuenca Hidrografica del Canal de Panama y la proteccion del ambiente natural y con el IDAAN en lo concerniente al abastecimiento de agua para las areas revertidas

La Autoridad de la Region Interoceanica tiene ademas la funcion asignada mediante la Ley 5 de 1995 de coadyuvar con los organismos correspondientes para que el Gobierno de los Estados Unidos de America cumpla con su obligacion de sanear las areas que reviertan a Panamá en virtud del Tratado de 1977 En especial las que se encuentren contaminadas por sustancias peligrosas incluyendo la remocion de explosivos que en muchos casos han alcanzado cuerpos de agua Por las características de estos sitios los explosivos y otros contaminantes asociados son movilizados hacia lugares fuera de los sitios de practica o entrenamiento

A partir del ano 2000 los recursos hidricos de la Cuenca del Canal conforme a la Ley General del Ambiente (Nº 41 de 1 de julio de 1998) quedan bajo la administracion de la futura institucion panamena del Canal creada a su vez por mandato constitucional La Autoridad del Canal de Panama tendra derecho a veto en los proyectos que pudiesen amenazar la cantidad y/o calidad del recurso

La Autoridad Maritima Nacional (AMN) tiene bajo su responsabilidad atender los problemas que enfrenta la navegacion con relacion a la contaminacion por derrames de petroleo minerales y quimicos mientras el caso suceda en los puertos La Ley 21 de 9 de julio de 1980 prohíbe la descarga de cualquier sustancia contaminante en las aguas navegables y en el mar territorial Se exceptuan las descargas que se hagan conforme a las situaciones de excepcion previstas en las convenciones internacionales (MARPOL 73/78 INTERVENTION 1969 CLC 69 LDC 1972)

Tambien la AMN a traves de la Direccion General de Recursos Marinos (DIGEREMA) se encarga de la gestion de los recursos pesqueros e hidrobiologicos en terminos generales El Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) a traves de la Direccion Nacional de Acuicultura (DINAAC) se ocupa de fomentar la produccion de especies acuaticas comestibles en cuerpos de agua naturales y artificiales

El sector energetico formal en la Republica de Panama esta conformado por dos sub sectores bien definidos el de hidrocarburos y el de la electricidad (termica o hidraulica) El segundo estaba representado por el Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificacion (IRHE) hoy Empresa de Distribucion Electrica S A La Ley Nº 6 de 9 de febrero de 1995 modifica el Decreto que creo el IRHE autorizando la participacion privada en la generacion electrica y condicionando el desarrollo de los proyectos de energia a aquellos que no contaminen el ambiente Desde 1998 los servicios de distribucion y suministro de energia electrica estan privatizados La Ley 6 de 1997 creo la Comision de Politica Energetica

POLITICAS PUBLICAS

En la Agenda 21 se les solicita a los Gobiernos establecer infraestructuras básicas con particular atención entre otras al abastecimiento de agua y servicios de saneamiento. En el área de agua y saneamiento revisten especial mención las medidas de saneamiento ambiental con la intención de limitar las enfermedades transmisibles tales como el cólera, el paludismo, la esquistosomiasis y las enfermedades diarreicas.

Es de interés mundial dotar de agua potable y segura a la población. Debido a que nadie escapa a su consumo, un agua contaminada causa el más alto impacto sobre la salud de la comunidad (Gelreich 1990, en Ríos et al. 1997). Datos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América revelan que en 1980 a nivel mundial murieron diariamente unas 25 000 personas como resultado del consumo de agua contaminada (Bitton 1994, en Ríos et al. 1997).

En Panamá, hasta finales de la década de los años 60, el abastecimiento de agua potable rural se obtenía de pozos perforados o excavados protegidos con bombas manuales. En ese mismo periodo se inició la construcción de los acueductos rurales con conexiones domiciliarias que alcanzó en los años de 1970 el mayor número de obras construidas. En los años de 1980 e inicios de 1990 se inició un descenso como consecuencia del deficiente financiamiento y la recesión económica. No obstante se logró aumentar los niveles de cobertura y la organización de las comunidades de manera tal que se consiguió una disminución de los casos de enfermedades de transmisión hídrica. Las tendencias en la gestión en los últimos 20 años para el área de agua (abastecimiento y recolección) con estrategias tales como participación social, la inversión del capital privado, la descentralización municipal, la educación al público y otras, presentaban una relación positiva.

El IDAAN ha recibido asesoría para desarrollar un plan de abastecimiento de agua potable a los principales centros urbanos del país y el mejoramiento de los sistemas de alcantarillados sanitarios de Colon, Panamá y las zonas suburbanas de Arraiján, Pacora y La Chorrera, en función de las demandas futuras. También se evalúan los aspectos de la transferencia del manejo y gestión de los servicios de agua potable de la Comisión del Canal a la República de Panamá.

En los últimos años el abastecimiento de agua tiende a favorecer a las comunidades más pobres. Los programas iniciales de abastecimiento de agua favorecieron a las comunidades con mayores recursos (las más concentradas).

PERIODO 1990 1994

Las políticas de la administración del gobierno entre 1990 y 1994 se orientaron al desarrollo de planes, programas y proyectos de mantenimiento y control del gasto de agua, la organización de un catastro de usuarios, el mejoramiento del proceso de facturación y cobro y la privatización de algunos servicios. De esta manera quedó establecido el componente de prestación del servicio de agua y saneamiento dentro del Programa de Desarrollo y Modernización de la Economía (MIPPE 1991). Los aspectos más sobresalientes fueron:

- Ejecución de un programa de instalación de macro y micro medidores y reemplazo de tuberías obsoletas con el fin de reducir los niveles de pérdidas de agua que registra el IDAAN.
- Actualización de catastro de redes y usuarios con el mejoramiento de los niveles de facturación del agua que produce y distribuye el IDAAN.
- Diseño de un programa con fecha de inicio del primer semestre de 1992 de contratación de servicios de compañías privadas para el mantenimiento de medidores, vehículos, perforación de pozos y mantenimiento de reservorios para el almacenamiento de agua.

PERIODO 1994 – 1999

Durante el periodo de 1994 1999 el nuevo gobierno recoge las políticas públicas que regiran la administracion en el documento Políticas Publicas para el desarrollo integral desarrollo social con eficiencia economica (MIPPE 1994) En este documento se presenta un analisis de los principales problemas que aquejan el pais uno de los cuales se describe como el alto costo de los servicios publicos que fundamenta una serie de medidas ejecutadas en torno a los mismos La reestructuración administrativa el otorgamiento de concesiones los contratos de servicios con el sector privado y la privatización son algunas de esas medidas Se concluye del analisis de los problemas socioeconomicos que la prestación de servicios publicos es costosa e ineficiente por lo que se propone hacer una revision del mecanismo de transferencia de los mismos La conversión de las empresas de energia electrica telefonos y agua en entidades corporativas permitiria incorporar el aporte de la empresa privada para orientar mejorar los servicios y reducir las tarifas (Pérez Balladares 1994)

La búsqueda de un crecimiento economico que incorpore el mejoramiento de la prestación de los servicios publicos y la promoción de la competitividad y por ello la reestructuración de las empresas publicas condujo a la creación de un organismo regulador y a la privatización de las empresas estatales Con ello se asume se resolverian los problemas de eficiencia la racionalización de costos y la confiabilidad de la prestación del servicio

Las modalidades señaladas para lograr la eficiencia de la prestación de servicios de agua y alcantarillados son las siguientes

- Con ciertas excepciones las empresas publicas se convertiran en sociedades anonimas de propiedad del Estado con juntas directivas de libre nombramiento y remoción por el Presidente de la Republica y la obligación de publicar informes financieros certificados por auditores independientes
- Para cada una de las grandes empresas de servicios publicos basicos se determinará cual seria la forma optima de incorporar capital privado nacional o extranjero a su estructura financiera y administrativa

Se establece por otra parte la prioridad que deben tener la suplencia de agua potable y la disposición de aguas servidas en el area social (grupos mas necesitados y con menos recursos) como elementos que inciden en el programa de desarrollo para contrarrestar la extrema pobreza

La Resolución de Gabinete N° 222 de 19 de setiembre de 1997 evalua y reforma el Programa de Políticas Publicas presentado en 1994 estableciendo el Plan de Políticas para los años de 1997 a 1999 Este Plan tiene como objetivo liberalizar la economia nacional Con relacion a la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado contempla la reestructuración del IDAAN y la creación de las condiciones necesarias para la privatización del referido servicio La reestructuración / privatización del IDAAN contempla la creación y venta de 51% de las acciones al sector privado de una empresa metropolitana Además se otorgaran concesiones a nivel regional en la Republica (Gaceta Oficial N° 23 393 1997)

El Plan contiene en otro orden de ideas el mejoramiento de la calidad de rios playas quebradas y la Bahía de Panama El costo de este programa de mejoramiento esta cifrado en unos 500 millones de balboas En este caso la empresa que gano la licitación para desarrollar el Proyecto elaborara un plan maestro de alcantarillado considerando la recolección la intersección el debido tratamiento y la disposición final de las aguas servidas

LA BANCA INTERNACIONAL

En el año de 1996 en las Memorias del Banco Interamericano de Desarrollo aparece la relación de dos préstamos concedidos a la República de Panamá por US\$ 123.3 millones. El dinero de estos préstamos iba dirigido al desarrollo de un programa para establecer un marco jurídico institucional y regulatorio del sector privado en la ampliación y la eficiencia de los servicios de alcantarillados, electricidad y telecomunicaciones.

Las reformas normativas conducirían a la reorganización del mercado a fin de

- Aumentar al máximo la competencia
- Establecer un marco jurídico más transparente
- Mantener en manos del Estado las funciones de normalización y regulación del sector
- Transferir el financiamiento, el suministro de servicios y la inversión al sector privado

Además se establecería el Ente Regulador de los servicios públicos. Este organismo tendría entre otras atribuciones la de velar por el cumplimiento de los reglamentos, proteger a los consumidores y fomentar el suministro competitivo de los servicios.

El desembolso de estos préstamos se haría de forma acelerada y en tramos según el calendario de reformas comprendidas en el programa y las necesidades del país en cuanto a su balanza de pagos. La justificación de estas medidas comprende

- Con la privatización el sector público necesitaría menos financiamiento para los sectores afectados. En el caso de Panamá se podrán reducir los empréstitos en el exterior en un millón de dólares para el año 2002.
- La recuperación de costos por medio de las tarifas. Las compañías privatizadas generarán los fondos necesarios para garantizar una mayor eficiencia del servicio y la extensión de la cobertura.

El Banco Mundial crea en el año de 1993 la Vicepresidencia de Desarrollo Ecológicamente Sostenible con el fin de fomentar operaciones de desarrollo ecológicamente sostenible y atenuar los daños que pudiesen causar los proyectos respaldados por el Banco. Además asegurar la ejecución eficaz de su cartera de proyectos ambientales de reciente gestación y rápido crecimiento. Con relación a los recursos hídricos es de interés para el Banco la ordenación eficaz de los mismos teniendo presente la reducción de la pobreza, el crecimiento económico y el desarrollo ecológicamente sostenible.

La política del Banco Mundial en la ordenación de los recursos hídricos según sus propios planteamientos comprende una propuesta con enfoque integrado. Así son tres los sectores que sobresalen dentro de esta política de enfoque integrado con sus correspondientes estrategias: el sector industrial, el sector de abastecimiento de agua y saneamiento y el sector de riego y energía eléctrica. Las estrategias para cada uno de estos sectores están planteadas de la siguiente manera:

- Sector Industrial: conservación del agua y protección de las aguas subterráneas
- Sector abastecimiento de agua y saneamiento: aumento de la eficiencia y la accesibilidad de los servicios de abastecimiento y saneamiento (recolección, tratamiento y eliminación) a toda la población
- Sector de riego y energía eléctrica: modernización de los sistemas de riego, mejoramiento y mantenimiento de los sistemas existentes, inversiones en riego a pequeña escala y aplicación de diversos métodos para el almacenamiento de agua

La capacitación es decir el aumento de conocimientos incorporada dentro de este esquema preve la preparación en el análisis y la resolución de problemas jurídicos y de reglamentación y la

privatizacion. Ademas, la ordenacion de las cuencas hidrograficas, la planificacion para casos de inundaciones y sequia, la proteccion del ambiente, la formulacion y evaluacion de proyectos, los pronosticos de demandas y la gestion basada en la participacion.

PRIVATIZACION DE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS EN PANAMA

La Ley General del Ambiente N° 41 de 1 de julio de 1998 establece en el Capitulo VI de los Recursos Hidricos, Articulo 80 (primer articulo en este Capitulo) que: "Se podran realizar actividades que varien el regimen, la naturaleza o la calidad de las aguas, o que alteren los cauces, con la autorizacion de la Autoridad Nacional del Ambiente, en concordancia con lo senalado en el articulo 23 de la referida Ley." El articulo 23 establece el sometimiento a un proceso de impacto ambiental de las actividades, obras o proyectos que por su naturaleza, caracteristicas, efectos, ubicacion o recursos pueden generar riesgo ambiental. (Gaceta Oficial del Estado N° 23 578 1998)

Uno de los primeros sectores en los cuales la iniciativa privada se ha hecho presente, gracias a las politicas impulsadas por la banca multilateral, ha sido en la incorporacion de nuevos recursos tecnologicos y financieros en la gestion del agua destinada al consumo urbano. El sector del agua potable y del saneamiento fue considerado candidato de primer orden para hacer el transito de un regimen estatal al cual se le ha tildado de imprevision, baja calidad del agua, reducida cobertura y falta de disposicion de aguas residuales hacia un nuevo paradigma de eficiencia, costos racionales y garantia de buen servicio. (Taller del Agua 1999)

La privatizacion de las empresas estatales y de los servicios publicos en Panama ha tenido como argumento la apertura a la competencia en los sectores de servicios basicos. Hasta la fecha se han privatizado otras empresas estatales: Citricos de Chiriqui, Cemento Bayano, Servicios de Telefonía Móvil Celular INTEL S.A., la Autoridad Portuaria Nacional, los Casinos Nacionales, el Instituto de Recursos Hidraulicos y Electrificación, y la Corporacion Azucarera La Victoria. En proceso estan las privatizaciones del Hipodromo Presidente Remon, el Centro de Convenciones ATLAPA, el IDAAN y la Direccion de Aeronautica Civil (Aeropuerto Internacional de Tocumen).

La concesion de la Planta de Tratamiento de Laguna Alta ha sido una de las primeras acciones concretadas en el contexto de la privatizacion del IDAAN. La empresa privada se encargara mediante una concesion a 30 años del abastecimiento de agua en las comunidades de Arraijan, Chorrera y Capira, ubicadas al oeste de la Ciudad de Panama.

Con el fin de asentar las bases para la privatizacion del IDAAN se aprobo el Decreto Ley N° 2 de 7 de enero de 1997. Por el cual se dicta el marco regulatorio e institucional para la prestacion de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Sobresalen en este los siguientes aspectos:

- Separacion de la funcion de definicion de politicas de planificacion del sub sector de la funcion de regulacion, fiscalizacion y control de la prestacion de los servicios.
- Dotacion de una estructura institucional transparente, eficaz y eficiente en el sub sector de agua potable y alcantarillado.
- Fortalecimiento del proceso de formulacion de normas.
- Establecimiento de los principios del regimen tarifario y de subsidios.
- Conciliacion del suministro de los servicios por parte de los prestadores en terminos de eficacia y efectividad.
- Proteccion adecuada de los derechos obligatorios y atribuciones de los clientes.
- Aseguramiento de la operacion apropiada y el mantenimiento adecuado de los sistemas e instalaciones existentes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.

Conforme al Decreto Ley N° 2 de 7 de enero de 1997, estaran involucradas en el proceso de

prestacion de servicios el MINSA (formulacion y coordinacion de politicas del sub sector y la planificacion a largo plazo) el Ente Regulador (regulacion control supervision y fiscalizacion de la prestacion de los servicios publicos de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario) (Gaceta Oficial del Estado N° 23 201 1997)

El Gobierno contrato un prestamo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por 65 millones de dolares 23 de los cuales fueron destinados al mejoramiento de las infraestructuras de los sistemas de agua potable de Arrajan Chorrera Colon y Panama Los 42 millones de dolares restantes fueron destinados al apoyo de la privatizacion del IDAAN la cual ademas de los aportes del BID conlleva aportes del Gobierno Nacional y fondos del Banco Mundial Sin duda alguna las tendencias mundiales han marcado las pautas en la orientacion de las politicas publicas nacionales El actual gobierno desarrollo grandes esfuerzos encaminados a concretar la privatizacion del IDAAN en el ano de 1998 fallidos por manifestaciones populares multitudinarias contrarias a su intencion

El Articulo 81 de la Ley N 41 (de 1 de julio de 1998) General del Ambiente de la Republica de Panama establece que el agua es un bien de dominio publico en todos sus estados Su conservacion y uso es de interes social Sus usos se encuentran condicionados a la disponibilidad del recurso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan

Las labores de proteccion (no solo de vigilancia y control) dentro del esquema privatizante tanto de los servicios (prestaciones) como de los recursos (bienes naturales) quedan en manos del Estado a ser ejercidas a traves de varias instituciones gubernamentales En la actualidad y quizas por bastante tiempo aun el aparato institucional no esta fortalecido para realizar las funciones que las disposiciones legales le asignan Los laboratorios de vigilancia y control son escasos y cuando existen no estan dotados con los equipos herramientas materiales y personal necesario para su adecuado funcionamiento No se dispone de un sistema de informacion gerencial del ambiente que permita la toma de decisiones oportuna y eficientemente situacion similar ocurre con el desarrollo de las reglamentaciones de la normativa vigente de caracter ambiental (pendientes su desarrollado) y las normas tecnicas de calidad ambiental

La planificacion del territorio es deficiente e insuficiente y consecuentemente es inadecuado el desarrollo de actividades obras y proyectos que no consideran las caracteristicas y potencialidades de uso de los territorios La ley de aguas es de 1967 y su actualizacion en gestacion desde hace mas de un ano es uno de los secretos mejor guardados en la Autoridad Nacional del Ambiente Los mecanismos de participacion de la sociedad civil no estan claramente establecidos siendo debil la apropiacion de lo publico por parte de esta sigue prevaleciendo el concepto de bien privado sobre aquel de bien publico y uso colectivo (de las actuales y futuras generaciones) La coordinacion interinstitucional e intrainstitucional es escasa dandose situaciones de manejo contradictorios vacios legales solapamientos e inconsistencias La Ley General del Ambiente presenta contradicciones e inconsistencias en el tratamiento del tema del agua

CUENCA HIDROGRAFICA DEL CANAL DE PANAMA

El Canal de Panama es uno de los activos mas preciados de la Nacion que pasara a administracion panamena el 31 de diciembre de 1999 Su funcionamiento depende de la disponibilidad del recurso agua por ello los aspectos relacionados a las politicas publicas de cara a su gestion se tratan separadamente

La cuenca hidrografica del Canal de Panama tiene un area de 3 262 km² Sus aguas drenan principalmente hacia el Lago Gatun (423 km²) el cual es uno de los lagos artificiales mas grandes del mundo el agua almacenada tiene como principal funcion permitir que los barcos crucen el Canal de Panama Otro de los usos de las aguas es para la obtencion de agua potable y la generacion de

energia electrica

Se ha reconocido la posible transición hacia condiciones eutroficas del Lago Gatun con fundamento en las concentraciones de fosforo las principales consecuencias de esta situación sean desde un punto de vista ecologico o ya desde uno sanitario parecen derivar de dos causas fundamentales Una de ellas la deforestacion en el area desde el inicio de la creacion del mismo La erosion ha alcanzado un registro de aproximadamente 0.9 millones de metros cubicos de sedimentos por ano incrementando el proceso de azolvamiento o perdida de volumen de almacenaje del lago Conforme a manifestaciones personales se estima que el 57% de la deforestacion se deriva de la actividad ganadera

La Cuenca del Canal de Panama presenta una amplia variedad de ecosistemas acuaticos entre los cuales estan los embalses los reservorios de agua y los numerosos rios y afluentes que drenan hacia los embalses de Gatun y Alajuela Los rios principales estan representados por el Chagres Gatun Ciri Trinidad Boqueron y Pequeni

La integracion de los bienes revertidos de la ex Zona del Canal y areas de uso militar conlleva la responsabilidad de garantizar la existencia de la infraestructura necesaria para el aprovechamiento adecuado de dichos bienes La infraestructura se refiere ademas de las obras conocidas de calles energia y telefonos a la provision de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento y manejo apropiado de los desechos Los esfuerzos seran guiados en este sentido a traves de un Plan Regional (PR) que enfatiza en los aspectos de zonificacion Esto incluye los arreglos institucionales y los mecanismos financieros y economicos para el manejo adecuado de los recursos de la region En este PR se han identificado los posibles proyectos de inversion prioritarios para el periodo 1995-2000 y se evaluaron las politicas sectoriales en funcion del impacto de estas sobre el uso de los recursos de la cuenca Tambien se han propuesto mecanismos institucionales en el sector publico para permitir la ejecucion del Plan

El Plan General de la ARI ha determinado la evaluacion del potencial para el crecimiento maritimo y el papel del Canal en el desarrollo socioeconomico del pais Con relacion al medio ambiente el PR contiene un diagnostico sobre los recursos naturales preparo un inventario de la biodiversidad y establecio un marco conceptual de Cuentas Nacionales de Recursos Naturales La preparacion de una propuesta de ordenamiento territorial considero los aspectos legales sobre usos de la tierra el delineamiento de un plan de ordenamiento territorial el desarrollo de una base de datos SIG y la proposicion de un cuerpo reglamentario para la instrumentacion del ordenamiento territorial

PROPUESTAS DE LAS ALIANZAS CANDIDATIZADAS PARA EL PERIODO 1999-2004 COMPROMISOS DEL PROXIMO GOBIERNO

Todos los candidatos a ocupar la Presidencia de la Republica en el proximo periodo de gobierno se comprometieron a la no privatizacion de la prestación de los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado La Alianza Union por Panama vencedora en la contienda electoral senalo durante el periodo de campana que respetaria las privatizaciones ya efectuadas y mantendria su oposicion a la concesion del IDAAN Ademas revisaria la ley que crea el Ente Regulador de los servicios publicos En el caso de la Alianza Nueva Nacion mayoria en la Asamblea Legislativa para el proximo periodo de gobierno durante la campana politica se manifesto en contra de la politica de privatizacion de los servicios publicos principalmente la del INTEL (comunicaciones) y se opone a la privatizacion del IDAAN La tercera Alianza Accion Opositora previo a las elecciones se manifesto opuesta a la privatizacion del IDAAN En las empresas ya privatizadas senalo que de llegar a la Presidencia de la Republica haria valer los derechos de los consumidores Ademas que en las entidades que prestan servicios publicos y no hayan sido privatizadas estas funcionarían a traves del contrato plan

Para finalizar son interesantes algunos detalles sobre una de las experiencias de prestación de servicios públicos privatizados en el país: el suministro de energía eléctrica. La apertura a la libre competencia ha quedado en el ámbito retórico desde el momento en que son monopolios regionales los prestadores del servicio (partición del país en varias regiones). En cada región existe una única empresa responsable de la distribución y por ende de la prestación del servicio. El aumento de la eficiencia, el abaratamiento de los costos y la mejora en sentido amplio aun no empieza a sentirse. Los apagones (falta temporal del servicio) acompañados con el deterioro de aparatos eléctricos en viviendas, comercios y otros son continuos, sin avisos, sin disculpas. En cuanto al costo, las empresas están facultadas para hacer revisiones periódicas de las tarifas (cada seis meses) conducentes a aumentar o bajar el costo del servicio. Lo esperado era el abaratamiento del mismo. Una de las empresas acaba de anunciar el aumento en un 2% de las tarifas. Sin embargo, todos los estudios (y costos asociados) sobre nuevas fuentes de energía, sus potencialidades, ubicación y otros datos relacionados siguen bajo responsabilidad del Estado. Una vez identificadas las fuentes, sus potencialidades, la rentabilidad de las mismas, con todos los estudios y experimentaciones desarrollados, entrarán las empresas privadas a participar de los beneficios. Como reiteradamente se ha señalado, las pérdidas se socializan, los beneficios se privatizan.

ORDENAMIENTO JURÍDICO PANAMEÑO EN MATERIA DE AGUAS^[2]

1 DISPOSICIONES CONSTITUCIONALES

El texto a continuación ha sido trabajado de manera descriptiva y hemos preferido su solo señalamiento, relevando aspectos importantes sobre cada uno.

A continuación, y en este orden de jerarquía, señalaremos las disposiciones referentes al agua, el régimen señalado para su uso y concesión, así como aquellas normas conexas sobre el recurso hídrico. Según este orden, en el sistema legislativo panameño encontramos disposiciones contenidas en:

- 1 La Constitución Política
- 2 La Ley
- 3 Los Reglamentos
- 4 Los Decretos o Decretos Ejecutivos
- 5 Las Resoluciones de Gabinete
- 6 Las Resoluciones Ejecutivas
- 7 Los Resueltos
- 8 Acuerdos Municipales

Según esta línea de jerarquía, la **Constitución Política de la República de Panamá** entro en vigor en 1972 y fue modificada posteriormente por los Actos Reformativos de 1978, el Acto Constitucional de 1983 y los Actos Legislativos 1 de 1993 y 2 de 1994. Establece desde su texto original un capítulo especial sobre el **Régimen Ecológico**, al calor de la Declaración de Estocolmo y sus preceptos orientados para el respeto al derecho a un ambiente sano.

El Régimen Ecológico está señalado en el Capítulo 7o, Título III de los **Derechos y Deberes Individuales y Sociales**, sección en donde constan los derechos fundamentales (garantías fundamentales: familia, derecho al trabajo, educación, cultura, nacional, salud y seguridad social, derecho a un ambiente sano y régimen agrario).

Citando su articulado completo

Artículo 114 Es deber fundamental del Estado garantizar que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación en donde el aire el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana

Artículo 115 El Estado y todos los habitantes del territorio nacional tiene el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas

Artículo 116 El Estado reglamentara fiscalizara y aplicara oportunamente las medidas necesarias para garantizar que la utilización y aprovechamiento de la fauna terrestre fluvial y marina así como de los bosques tierras y aguas se lleven a cabo racionalmente de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación renovación y permanencia (el subrayado es nuestro)

Artículo 117 La Ley reglamentara el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables a fin de evitar que del mismo se deriven perjuicios sociales económicos y ambientales

Es importante referirnos a otros títulos constitucionales conexos al tema que por su trascendencia en las actividades de desarrollo hacen indispensable citarles en este documento Es así que el Capítulo 1o Título IX establece las disposiciones que rigen la **Hacienda Pública** señalando para nuestros fines lo relativo a los Bienes y Derechos del Estado de la siguiente manera

Artículo 254 Pertenece al Estado

- 1 ()
- 2 ()
- 3 ()
- 4 Las tierras baldías o indultadas
- 5 Las riquezas del subsuelo que podrán ser explotadas por empresas estatales o mixtas o ser objeto de concesiones o contratos para su explotación según lo establezca la Ley
Los derechos mineros otorgados y no ejercidos dentro del término y condiciones que fije la Ley revertirán al Estado
- 6 Las salinas las minas las aguas subterráneas y termales depósitos de hidrocarburos las canteras y los yacimientos de toda clase no podrán ser objeto de apropiación privada pero podrán ser explotados directamente por el Estado mediante empresas estatales o mixtas o ser objeto de concesión u otros contratos para su explotación por empresas privadas La Ley reglamentará todo lo concerniente a las distintas formas de explotación señaladas en este ordinal (el subrayado es nuestro)

Artículo 255 Pertenece al Estado y son de uso público y por consiguiente no pueden ser objeto de apropiación privada

- 1 El mar territorial y las aguas lacustres y fluviales las playas riberas

- de las mismas y de los **nos navegables** y los puertos y esteros. Todos estos bienes son de aprovechamiento libre y común sujetos a la reglamentación que establezca la Ley
- 2 Las tierras y **las aguas destinadas a servicios públicos y a toda clase de comunicaciones**
 - 3 Las tierras y **las aguas destinadas o que el Estado destine a servicios públicos de irrigación, de producción hidroeléctrica, de desagües y de acueductos**
 - 4 ()
 - 5 Los demás bienes que la Ley defina como de uso público (*el subrayado es nuestro*)

En relación al régimen de **concesiones administrativas** los artículos precitados refieren a este tema así como el Artículo 256 que en este mismo capítulo señala

Artículo 256 Las concesiones para la explotación del suelo del subsuelo de los bosques **y para la utilización del agua** de medios de comunicación o transporte y de otras empresas de servicio público se inspirarán en el bienestar social y el interés público (*el subrayado es nuestro*)

Para este efecto es facultad del Presidente de la República con la participación del Ministro del ramo respectivo el celebrar contratos administrativos para la prestación de servicios y ejecución de obras públicas con arreglo de lo dispuesto en la Constitución y la Ley (Art. 179 numeral 8 Constitución Nacional)

1.1 Interés público

Señaladas estas disposiciones es claro que la utilización del agua –ya se trate de aguas lacustres, fluviales, termales, subterráneas– debe justificar dicho destino en función al bienestar social y el interés público, no pudiendo apropiarse privadamente por constituir propiedad del Estado. Será este quien defina su mejor uso de acuerdo a la orientación del beneficio social del bien, pudiendo solo conceder su explotación para empresas privadas o mixtas bajo este precepto.

No obstante, vale señalar que el **interés público y el bienestar social** no son conceptos que la misma Constitución señala. En los últimos años, su interpretación ha sido cuestionada, toda vez que en el caso de las concesiones mineras –cuya actividad ha de orientarse en supuesto por el interés público– han afectado de manera negativa a las poblaciones campesinas y el entorno natural, demostrándose evidentemente que la inspiración de bienestar social no se cumple con esta actividad.

Al respecto de las concesiones mineras, y siendo aplicable para nuestro fin, William Hughes, profesor de la Facultad de Economía de la Universidad de Panamá, ha señalado lo siguiente:

Sin embargo, la definición de interés público está sustentada en una total arbitrariedad legislativa, en tanto que no existe referente alguno que establezca criterios sobre los cuales algo es o no de interés público. Esto está a criterio absoluto de los legisladores () Es decir, una norma que dice fundamentarse en el interés público puede atentar contra el interés público. Y esto es inadmisibles tanto material como legalmente [3]

La Constitución Política consigna la orientación social que debe imperar sobre el uso de los bienes naturales del país. Por otra parte, según reza el mismo texto, el desarrollo de las actividades económicas es otorgado a los particulares con prioridad bajo la dirección del Estado según las

necesidades de la colectividad con el fin de crear riqueza nacional tal como lo senalá el Artículo 277 Titulo X de la **Economía Nacional**

Artículo 277 El ejercicio de las actividades económicas corresponde primordialmente a los particulares pero el Estado las orientara dirigira reglamentara reemplazara o creara segun las necesidades sociales y dentro de las normas del presente Titulo con el fin de acrecentar la riqueza nacional y de asegurar sus beneficios para el mayor numero posible de los habitantes del pais

Es pues el Estado quien planificara y supervisara ese desarrollo economico y social mediante los organismos competentes

2 DISPOSICIONES LEGALES

2.1 LEY GENERAL DE AMBIENTE

La Ley General de Ambiente se establecio bajo la Ley No 41 del 1 de julio de 1998 y con la guia de administrar el ambiente como obligacion del Estado ademas de ordenar la gestion ambiental e integrarla a los objetivos sociales y economicos a efectos de lograr el desarrollo humano sostenible del pais tal como expresa su primer articulo

Para efectos de nuestro tema senalamos los articulos 80 y siguientes para lo concerniente a los **Recursos Hidricos** de la siguiente manera

Artículo 80 Se podran realizar actividades que varien el regimen la naturaleza o la calidad de las aguas o que alteren los cauces con la autorizacion de la Autoridad Nacional del Ambiente en concordancia con lo senalado en el Artículo 23 de la presente Ley^[4]

Artículo 81 El agua es un bien de dominio publico en todos sus estados Su conservacion y uso es de interes social Sus usos se encuentran condicionados a la disponibilidad del recuso y a las necesidades reales del objeto a que se destinan

Artículo 82 Los usuarios que aprovechen los recursos hidricos estan obligados a realizar las obras necesarias para su conservacion de conformidad con el Plan de Manejo Ambiental y el contrato de concesion respectivo

Artículo 83 La Autoridad Nacional del Ambiente creara programas especiales de manejo de cuencas en las que por el nivel de deterioro o por la conservacion estrategica se justifique el manejo descentralizado de sus recursos hidricos por las autoridades locales y usuarios

Artículo 84 La administracion uso mantenimiento y conservacion del recurso hidrico en la cuenca hidrografica del Canal de Panama los realizara la Autoridad del Canal del Panama en coordinacion con la Autoridad Nacional del Ambiente en base a estrategias politicas y programas relacionados con el manejo sostenible de los recursos naturales en dicha cuenca

Es importante mencionar a su vez dos disposiciones correlativas establecidas en esta Ley. El Artículo 22 de la refiere al establecimiento del ordenamiento ambiental del territorio nacional sobre los usos del espacio en funcion de sus actitudes de igual manera el Artículo 23 y siguientes establecen como obligatorio el proceso de evaluacion de impacto ambiental previo a la ejecucion de actividades obras o proyectos de inversion

Igualmente cabe senalar que esta Ley transforma la entidad administrativa encargada del tema ambiente antes a nivel de institucion del Estado y ahora como Autoridad nacional^[5]

Esta Autoridad es la entidad publica autonoma que ejerce los poderes la autoridad y funciones referentes a los recursos naturales y el ambiente en Panama. Se le encarga entre otras atribuciones de formular la politica nacional del ambiente y del uso de los recursos naturales de manera *consona con los planes de desarrollo del Estado*

Una vez la ANAM formula la politica ambiental su instancia superior el Consejo Nacional del Ambiente recomienda estas guias al Consejo de Gabinete. El Consejo Nacional del Estado esta conformado por tres ministros de Estado designados por el Presidente de la Republica. Ello condiciona politicamente las recomendaciones que pudiesen ser concertadas y emitidas desde el ente rector del ambiente en las instancias inferiores segun un criterio que pueda adecuar las politicas economicas de desarrollo con las politicas ambientales

3 DECRETOS QUE REGULAN EL USO DE LAS AGUAS EN PANAMA

3 1 DECRETO LEY NO 35 DEL 22 DE SEPTIEMBRE DE 1966 POR EL CUAL SE REGLAMENTA EL USO DE AGUAS EN PANAMA

Nuestra Constitucion establece que las aguas pertenecen al Estado y son de uso publico. Este precepto legal es desarrollado a traves del Decreto Ley No 35 el cual es el mas relevante en la regulacion del recurso agua. Sin embargo data de 1966 lo que evidencia una desactualizacion a nivel juridico sobre la materia a pesar de haber sufrido unas pequenas modificaciones primero por el Decreto No 55 del 13 de junio de 1973 y luego por el Decreto Ejecutivo No 70 del 27 de julio de 1973

Los objetivos que persigue este Decreto Ley es el de que se reglamente la explotacion de las aguas del Estado para su aprovechamiento conforme al interes social. Por tanto se procurara el mayor bienestar publico en la utilizacion conservacion y administracion de las mismas (Art 1 Decreto 35 de 1966). Ademas sostiene que son bienes de dominio del Estado de aprovechamiento libre y comun todas las aguas fluviales lacustres maritimas subterranas y atmosfericas comprendidas dentro del territorio nacional continental e insular el subsuelo la plataforma continental submarina el mar territorial y el espacio aereo de la Republica (Art 2 Decreto 35 de 1966)

Las disposiciones de esta Ley son de orden publico e interes social (Art 3 Decreto 35 de 1966). Concordando esta disposicion con la Constitucion estas aguas constituyen bienes de uso publico y no pueden ser otorgadas en propiedad a los particulares

3 1 1 Usos del agua

En el uso de las aguas de acuerdo a esta norma tiene preferencia el interes publico y social sobre el particular tal como la Constitucion misma senala. El uso de mayor provecho para el interes publico y social es el que atane a la salud publica (Art 42 Decreto No 35 de 1966)

Esta norma trata sobre los distintos usos de las aguas. El regimen de usos sobre las mismas contiene disposiciones sobre salubridad e higiene y por ultimo establece un regimen de sanciones

El problema del agua esta relacionado no solo con la cantidad sino tambien con la calidad de las mismas. Es por ello que resulta indispensable que la legislacion contenga normas especificas de

calidad del agua y manejo de cuencas

Teniendo en cuenta que las principales causas del deterioro de la calidad y cantidad del agua son la deforestación y la contaminación por aguas servidas resulta indispensable efectuar una planificación del recurso realizando un ordenamiento territorial en base a las cuencas hidrográficas existentes con un enfoque que integre la conservación de este recurso con la de los suelos y bosques y que considere el recurso agua como un recurso unitario que requiere un tratamiento integral. Por otro lado se deben dictar normas más específicas que regulen las condiciones particulares de descarga de aguas residuales

Las normas señaladas si bien contienen disposiciones interesantes no se encuentran suficientemente reglamentadas para ser aplicadas eficientemente. Es recomendable que se dicten normas que promuevan el reuso de las aguas residuales. Por otra parte cuando señalábamos el uso desarrollado por concesionarios o bajo permisos creemos que este otorgamiento debería estar condicionado a que los usuarios realicen un tratamiento previo de las aguas residuales producidas a consecuencia de la actividad que realice el concesionario o usuario del recurso cuando ello fuere necesario para preservar el ambiente o la salud

3 1 2 Derecho al uso de aguas

Establece que el derecho al uso de aguas podrá ser adquirido sólo por permiso o concesión para uso provechoso estableciéndose preferencias entre los diferentes usos. Aclara que debemos entender por uso provechoso de agua aquel que se ejerce en beneficio del concesionario y es racional y consono con el interés público y social. Comprende entre otros aquellos usos para fines domésticos y de salud pública agropecuarios industriales minas y energías y los necesarios para la vida animal y fines de recreo

Con relación a este tema el Decreto 35 de 1966 regula las aguas que se utilizan para fines domésticos y de salud pública agrícola y pecuaria industriales y cualquier otra actividad (Art 3 Decreto 35 de 1966)

En cambio no contiene disposiciones específicas sobre usos para la minería e industria ni sobre vertimiento de residuos derivados de estas actividades. Siendo la minería una actividad que ha cobrado importancia en Panamá y que por su naturaleza ocasiona graves daños al ambiente si no es realizada de manera adecuada resulta indispensable contar con normas específicas sobre vertimiento en las aguas normas sobre reuso entre otros

En su lugar establece los derechos de aguas otorgados para fines agropecuarios. Estos están ligados al título de propiedad no pudiéndose separar el derecho de propiedad sobre el recurso agua del derecho de uso sobre la tierra (Art 32)

El Decreto 35 señala que podrán ser expropiados obras o proyectos de propiedad privada relacionados con el aprovechamiento de aguas por causa de utilidad pública definida por Ley (Art 21). Asimismo podrá utilizarse mejorarse o eliminarse una obra hidráulica de propiedad privada para realizar proyectos de utilización de aguas con fines de salud pública (Art 26)

3 1 3 Autoridad competente

Mediante Ley No 21 del 16 de diciembre de 1986 por la cual se crea el Instituto de Recursos Naturales Renovables (INRENARE) se le otorga a esta institución la facultad de conceder permisos o concesiones para el uso provechoso de las aguas. Anteriormente a esta Ley se encargaba de dichas funciones la Comisión Nacional de Aguas la cual era una dependencia del Ministerio de Agricultura Comercio e Industrias y que posteriormente fue traspasada al Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)^[6]

Sin embargo hoy día es el INRENARE la autoridad encargada del régimen para uso de aguas a través de su Dirección Nacional de Cuencas Hidrográficas específicamente el Departamento de Recursos Hídricos. La Ley General de Ambiente deroga la Ley que crea el INRENARE y crea la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) institución competente en materia del recurso agua.

Entre algunas de sus actividades la Dirección se encarga de los siguientes asuntos

- Actúa como ente coordinador y fiscalizador de la acción de las diferentes dependencias e instituciones del Estado
- Planifica todo lo relativo a la apropiación, uso, conservación y control de las aguas
- Demarca Zonas de Régimen Especial de Aprovechamiento de Aguas
- Establece medidas de protección de cuencas hidrográficas
- Promueve la preparación de proyectos de utilización de aguas para fines domésticos y de salud pública agropecuarios, industriales, recreativos y la conservación de la vida animal
- Mantiene un inventario de las aguas del país
- Otorga concesiones para el uso de las aguas y tiene a su cargo los registros de concesiones vigentes y de solicitudes para usos futuros, permisos y certificados
- Se ocupa de tomar las medidas necesarias para prevenir y controlar la contaminación de las aguas fluviales y marítimas

3.1.4 Concesiones permanentes

En el Decreto Ley No 35 de 1966 en su Artículo 35 se establece que cuando se necesita una concesión permanente para uso de aguas o descargar aguas usadas se concederá con carácter permanente pero no transferible siempre que cumpla con los requisitos exigidos por la misma Ley.

Estas solicitudes para obtener los permisos o concesiones según el Artículo 38 contendrán el nombre y la dirección del solicitante, la fuente de suministro de agua, la naturaleza del uso, la cantidad de agua que se intenta desviar, embalsar o extraer, la ubicación y descripción del trabajo que se intenta efectuar. La solicitud debe ir acompañada de mapas, esquemas, especificaciones u otras informaciones necesarias para describir lo que se proyecta realizar.

Estas solicitudes se tramitarán cuando el uso que se da a las aguas sea provechoso, los sistemas de extracción, derivación, conducción y utilización sean adecuados. Las solicitudes de concesión o permiso no deben afectar las reglamentaciones establecidas para la zona o área en cuestión. Las aguas utilizadas una vez restituidas al río, al mar o al suelo no habrán de constituir una fuente de contaminación susceptible de afectar la calidad de agua disponible para los otros usuarios (Art 39 Decreto 35 de 1966).

Este Decreto Ley No 35 es diariamente violado desde el momento en que están cumpliendo con la razón por la cual se les concedió el permiso o concesión para el uso de las aguas, el cual debe ser provechoso, es decir, que tiene que ser un uso beneficioso para el mismo y racional con el interés público, por lo que ese uso, al momento de ser contaminadas las aguas, dejan de ser beneficiosas para la sociedad y el interés público.

Para lograr la eficacia de todas estas disposiciones se requiere de un buen control y vigilancia, los cuales no existen en Panamá. Se requiere de un personal capacitado y de un equipo técnico para dicho control, pero sobre todo la participación efectiva de la sociedad civil.

Cuando exista controversia entre solicitudes de agua se dará preferencia al que sea de mayor provecho para el interés público y social (Art 41). Prescribirá la concesión cuando se deje de destinar todas o parte de las aguas a un uso provechoso durante dos años consecutivos (Art 43).

3.1.5 Conservación de las aguas

Con respecto a la conservacion de las aguas este tema no es tratado a profundidad por la Ley de Aguas Decreto 35 de 1966 estableciendo unicamente que para el caso de permisos o concesiones para el uso de aguas la Direccion Nacional de Cuencas Hidrograficas del INRENARE es la autoridad competente para aplicar las medidas necesarias para la conservacion y uso racional de las mismas (Art 18)

Sin embargo no se han encontrado normas especificas que reglamenten este articulo. Por ejemplo disposiciones relativas a la cantidad de agua orientadas a asegurar el abastecimiento de este bien para la poblacion asi como para las actividades que requieran de este recurso como la agricultura entre otras

El establecimiento de estandares o limites maximos permisibles de calidad o de emision resulta tambien indispensable. No obstante no existe legislacion sobre ellos en Panama

Ademas la autoridad puede demarcar zonas de regimen especial de aprovechamiento de aguas y sectores de riego para determinar el canon y el mejor uso por el mayor numero de beneficiarios de acuerdo con la utilizacion mas adecuada y racional de las aguas (Art 19)

El Articulo 20 establece medidas para reparar el dano causado al recurso. Asi señala que si los sistemas utilizados para la obtencion y aprovechamiento del agua de dominio publico perjudican el suministro a otros usuarios en forma inequitativa asi como tambien si los usuarios provocan debido a sus actividades una polucion del agua la Direccion Nacional de Cuencas Hidrograficas ordenara al usuario responsable la correccion de las deficiencias observadas. Si el usuario no cumple con lo senalado se suspendera provisionalmente el derecho al uso del agua o se dispondra la eliminacion de las fuentes de polucion. Si continua el infractor sin corregir las deficiencias la suspension se vuelve definitiva

Como un obstaculo a esta disposicion nuevamente encontramos la falta de normas complementarias que establezcan los limites maximos permisibles de calidad de las aguas

La Direccion Nacional de Cuencas Hidrograficas recomendara el establecimiento de reservas forestales la preservacion de la cobertura vegetal o medidas de lucha contra la erosion en tierras estatales o de propiedad privada en los margenes de rios y arroyos y en cualquier otra zona que se considere conveniente para la proteccion de las cuencas hidrograficas. Esta Direccion puede ademas obligar a los propietarios a preservar la cobertura vegetal o adoptar medidas de lucha contra la erosion. Tambien puede prohibir instalaciones y explotaciones que puedan crear peligros como consecuencia de modificaciones provocadas por ellas en el movimiento natural de las aguas (Art 31)

En general hacen falta normas mas especificas sobre proteccion de las aguas. Estas deberian incluir mecanismos como reglamentación de la utilizacion de las aguas fijando volumenes de aprovechamiento y descarga establecimiento de zonas de proteccion y uso restringido o prohibido definiendo cuales son y sus caracteristicas asi como establecer zonas de reservas de agua para usos especificos

3 1 6 Sanciones

En cuanto a las sanciones que establece el Decreto 35 de 1966 se establecen multas para aquellos que utilicen los recursos hidraulicos sin haber obtenido permiso o concesion

Las sanciones tambien se aplican al titular de una concesion o permiso que infrinja dicha concesion o permiso (Art 56)

3 2 DECRETO EJECUTIVO NO 70 DE 1973

Contiene algunas disposiciones sobre el regimen de otorgamiento de concesiones para usos de aguas. Excluye de este ambito todo uso referente a la actividad agropecuaria la cual sera regulada en el Codigo Agrario

Hace referencia a un plan de aprovechamiento para cada cuenca hidrografica al cual deberan ajustarse las solicitudes de permisos o concesiones (Art 8)

Reafirma la forma de adquirir el derecho de uso sobre las aguas consistente en permisos o concesiones para el uso provechoso de este recurso. Establece diferencias para los usos (Art 15). De igual manera reitera que el uso provechoso de aguas es aquel que se ejerce en beneficio del concesionario y es racional y conforme con el interes publico y social cuyo uso comprende los fines domesticos y de salud publica agropecuarios industriales minas y energia asi como los necesarios para la vida animal y fines de recreo (Art 16). No obstante esta enumeracion no es taxativa

El interes publico y social inspirado en la Constitucion Politica constituye tambien el limite para el uso de las aguas

4 Disposiciones relativas al agua y señaladas en el ordenamiento jurídico panameño

4.1 Régimen Agrario

La Constitucion contiene en su Capitulo 8 referido al Regimen Agrario algunas disposiciones que interesan al estudio. Asi tenemos que el Estado como rector de la politica agraria tiene sus principales funciones

- Fomentar el aprovechamiento óptimo del suelo
- Velar por una distribucion racional del suelo y su adecuada utilizacion en beneficio del agricultor
- Prestar atencion especial al desarrollo integral del sector agropecuario
- No permitir areas incultas ni improductivas
- Dar especial atencion a comunidades campesinas e indigenas promoviendo su participacion economica social y politica

De otro lado la Constitucion establece la obligación para el propietario de hacer uso correcto de la tierra agricola de acuerdo a la clasificacion ecologica por lo que se debe evitar la subutilizacion y la posible perdida del potencial productivo de la tierra. Ello debe ser regulado por Ley

Otras disposiciones relevantes las encontramos en los siguientes articulos

Articulo 122 Para el cumplimiento de los fines de la politica agraria el Estado desarrollara las siguientes actividades

1. Dotar a los campesinos de las tierras de labor necesarias y **regular el uso de las aguas** ()

El regimen de propiedad aplicado segun la misma normativa de la Constitucion establece su funcion social. La funcion social de la propiedad es un principio establecido en el rango constitucional encontrando su fundamento en los Articulos 45, 46, 118, 119 y 121 de este texto. Sin embargo este concepto esta superado en la doctrina por el concepto de la funcion ambiental. La intencion no es explotar todo el suelo posible sino que ese suelo se aproveche de manera eficiente y de acuerdo a su aptitud de uso mayor

Algunos estudios realizados a la fecha son los realizados por el Servicio de Conservacion de Suelos de los Estados Unidos de America (citados en el Atlas de Panama 1965) Instituto Geografico Tomy Guardia los diagnosticos de Cuencas Hidrograficas del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE junio 1988) los realizados por el Ministerio de Planificacion y Politica

Economica (MIPPE 1976) No obstante y a pesar de dichas constancias no se ha impedido la degradacion de los suelos por su uso inapropiado o contrario a su aptitud de uso mayor e incluso contrario a su caracter natural

4 1 1Codigo Agrario

ElCodigo Agrario de la Republica de Panama fue promulgado por Ley No 37 del 21 de septiembre de 1962 Fomenta la actividad agricola y pecuaria buscando alcanzar el desarrollo integral de la economia garantizando los derechos sobre la tierra conforme lo establecido en la Constitucion

ElCodigo contiene normas sobre los recursos naturales renovables flora suelos y aguas Esta materia ha generado innumerables controversias entre el MIDA y el INRENARE/ANAM

Declara las aguas como bienes de utilidad publica dejando al Estado la reglamentacion de su uso De esta manera posteriormente en desarrollo de algunas disposiciones sobre el uso del agua establecidas en su articulado fue desarrollado el Decreto No 35 de 1966 precitado por parte de la entidad referente al tema agrario

4 1 2 Catastro General de Tierras y Aguas

Existen normas en elCodigo Agrario que son de importancia referentes al tema Citamos inicialmente lo relativo al Catastro General de Tierras y Aguas

Articulo 410 El catastro se formara por distritos y abarcara principalmente la investigacion y determinacion

- a De las tierras estatales
- b De las tierras de propiedad privada
- c **De las aguas lacustres y fluviales**
- d De las tierras clasificadas segun sus caracteristicas fisicas y quimicas

Refiere este articulo al Catastro General de Tierras y Aguas inventario de las tierras y aguas de la nacion el cual es efectuado por la Direccion Nacional de Reforma Agraria en colaboracion con los organismos competentes Este catastro tiene por objeto

- Revelar la figura y extension de las propiedades rurales
- Obtener bases para avaluo mas exacto de las propiedades
- Ofrecer seguridad a los propietarios por la determinacion precisa de los linderos
- Garantizar a los ciudadanos que pueden hacer uso de las aguas que otros hayan usufructuado que es competencia de INRENARE (actual ANAM)
- Dar a conocer las tierras estatales a fin de lograr una mejor distribucion y aprovechamiento

Este catastro no sustituye las disposiciones legales que rigen el Registro Publico de la Propiedad entidad distinta que se encarga de mantener inventario de los bienes inmuebles en el pais

4 1 3 Reforma Agraria

En cuanto a la entidad responsable de lo relativo a la Reforma Agraria es relevante mencionar los siguientes articulos

Articulo 415 La Comision de Reforma Agraria facilitara directa o indirectamente toda ayuda tecnica o crediticia que sea necesaria cuando los agricultores de una region determinada deban cambiar su sistema de explotacion a causa de la reglamentacion del uso de los recursos naturales renovables

Artículo 416 La conservación de los recursos naturales no renovables es uno de los objetivos de la reforma agraria y la Comisión de Reforma Agraria se encargara de velar por que el aprovechamiento en dichos recursos se realice sobre bases racionales y dinámicas

Artículo 422 Para los efectos de la Reforma Agraria se consideran bienes de utilidad pública todas las aguas fluviales y subterráneas comprendidas en el territorio jurisdiccional de la República tanto las que se encuentran en tierras estatales como las que se encuentran en tierras de propiedad privada y se establece el derecho que tienen todos los beneficiarios de parcelas de un área determinada al uso goce y disfrute de las aguas de acuerdo con los reglamentos que la Comisión de Reforma Agraria dicte al efecto

Artículo 430 Bastara la solicitud debidamente documentada de un usuario que se considere afectado por el uso indebido de las aguas en un área determinada para que la Comisión de Reforma Agraria haga un estudio técnico del problema y dicte el reglamento correspondiente par el uso de las aguas

Es importante relevar adicionalmente que para efectos de la Reforma Agraria se consideran bienes de utilidad pública todas las aguas fluviales y subterráneas dentro del territorio panameno sean estas de propiedad privada o estatales

4 1 4 Riego y Drenaje

Sobre las obras de riego y drenaje las mismas serán utilizadas por los propietarios de las parcelas beneficiadas quienes prorratarán los gastos de conservación y mejoramiento de las obras en la proporción de su uso. El Estado podrá expropiar tierras previamente a la construcción de obras de riego y drenaje declaradas de utilidad pública. Todo proyecto del Estado referente al riego es de utilidad pública

Sobre este punto vale señalar que existen una serie de reglamentos y convenios referentes a la administración y mantenimiento de los sistemas de riego en las diferentes áreas y provincias del país entre ellos destacamos el Reglamento del Distrito de Riego El Salto de Boquete Chiriquí (al oeste de la ciudad capital) en donde se establece una zona de régimen especial de aprovechamiento de aguas

Igualmente existen convenios entre los usuarios de los sistemas de riego y el Ministerio de Desarrollo Agropecuario por los cuales se acuerda transferir la administración operación y mantenimiento de dicho sistema incluyendo su uso y goce y toda la infraestructura de riego existente a la asociación de que se trate de manera que la misma se administre opere y de mantenimiento al sistema de riego cumpliendo con los estatutos reglamentos y normas jurídicas al respecto. Estos convenios establecen obligaciones para el Ministerio de Desarrollo Agropecuario con relación a la asociación y el sistema de riego como mantenimiento asesoría técnica y otros y son vigentes hasta que se realice la transferencia del sistema de riego en referencia

4 1 5 Aguas para abastecimiento

En cuanto a las aguas para abastecimiento de las poblaciones y servicios básicos u otras aguas que cumplan función necesaria en beneficio de la colectividad se establece claramente que estas no podrán ser expropiadas para los fines de reforma agraria

4 1 6 Cooperativas de usuarios

Algo que se destaca en este régimen es el fomento para la formación de cooperativas de usuarios a

fin de otorgarles concesiones destinadas al aprovechamiento ordenado de las aguas, a través del Instituto Panameño Autónomo Cooperativo (IPACCOOP). Asimismo, el Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA) deberá suministrar el crédito necesario para la construcción de obras de riego y su funcionamiento.

4.1.7. Obras de valorización integral

Otro título en el Código Agrario es el relativo a **las obras de valorización integral** que son aquellas que se desarrollan por razones de utilidad pública, con miras a obtener amplias ventajas de explotación agrícola, pecuaria y forestal de la tierra efectuando su habilitación para lograr un ordenamiento más efectivo de la producción.

Son obras de valorización integral

- La reforestación y reconstrucción de bosques
- Corrección de cursos de ríos
- Sistemas de embalses y canales de regadíos
- Drenaje de tierras pantanosas
- Construcción de acueductos
- Construcción de caminos, alcantarillas y puentes

La Dirección Nacional de Reforma Agraria debe proporcionar la asistencia técnica y financiera necesarias para aquellos propietarios que individual o colectivamente quieran realizar obras de valorización, lo cual en la práctica no se ha verificado.

El Estado es el encargado de ejecutar las obras de valorización integral, colaborando para ello con el Ministerio de Obras Públicas.

4.2. CÓDIGO SANITARIO

El Capítulo 6o., de la **Salud, Seguridad Social y Asistencia Social**, de la Constitución Política vigente, señala en el numeral 4, del Artículo 106, que es deber del Estado desarrollar las siguientes actividades:

1. (...)
2. (...)
3. (...)
4. Combatir las enfermedades transmisibles mediante el saneamiento ambiental, **el desarrollo de la disponibilidad de agua potable** y adoptar medidas de inmunización, profilaxis y tratamiento, proporcionadas colectiva e individualmente, a toda la población.

Es importante referirnos a este cuerpo normativo, toda vez que está íntimamente ligado al agua en cuanto a su calidad. El Código Sanitario fue creado por la Ley 66 del 10 de noviembre de 1947, enmarcándose en el lema "salud pública, suprema Ley".

Con relación a las normas del Código Sanitario que nos interesan para este estudio, mencionaremos los siguientes artículos: 85, 87, 88, 92, 104, 202, 204, 205, 206, 207, de los cuales cabe destacar:

Artículo 87.- De acuerdo con la Constitución, es función esencial del Estado velar por la Salud Pública y los Gobiernos Locales deben cooperar en esta labor. Por lo tanto, corresponderá al Departamento Nacional de Salud Pública desarrollar las actividades de higiene y policía sanitaria municipal, sin perjuicio de que pueda delegar el total o

parte de estas funciones en los Municipios que se encuentran tecnica y economicamente capacitados para ello segun las normas de apreciacion que se establecen en el Titulo Quinto Capitulo Primero del Libro Primero

Le corresponde al Departamento Nacional de Salud Publica desarrollar las actividades para el logro de este objetivo

Articulo 88 Son actividades sanitarias locales en relacion al control del ambiente

1 ()

2 **Reglamentar la limpieza y conservación de canales, desagues, pozos, bebederos e instalaciones sanitarias de toda clase**

3 ()

4 ()

5 ()

6 ()

7 ()

8 ()

9 ()

Enfatiza por otra parte lo referente a la participacion local en la gestion sanitaria de la siguiente manera

Articulo 93 Todo municipio debe destinar a lo menos 20% de sus rentas anuales para la atencion de la salud publica comunal y en especial para la higiene y policia sanitaria

Es imprescindible el control previo por parte de la entidad reguladora de la salud publica antes de la ejecucion de proyectos referentes al agua El Articulo 202 delCodigo Sanitario lo expresa a continuacion

Articulo 202 Los proyectos de construccion reparacion modificacion de cualquier obra publica o privada que en una u otra forma se relacionen **con el agua potable, alcantarillados o desagues, balnearios o establecimientos de aguas termales o aguas para uso industrial** deberan ser previamente sometidos en cada caso a la aprobacion de la Direccion General de Salud Publica la cual segun lo juzgue necesario podra exigir los planos y especificaciones respectivas para sus estudios El rechazo que provea la Direccion basta para suspender la realizacion del proyecto a menos que se solucionen sus deficiencias

En relacion a la obligacion de no hacer elCodigo dispone el tratamiento de las aguas servidas previo a su vertimiento en los cuerpos de agua Esta prohibicion esta senalada en el Articulo 204

Articulo 204 **Prohibase descargar directa o indirectamente los desagues de aguas servidas** sean de alcantarillados o de fabricas u otros en rios lagos acequias o cualquier curso de agua que sirva o pueda servir de abastecimiento para usos domesticos agricolas o industriales o para recreacion y balnearios publicos a menos que sean

previamente tratados por metodos que las rindan inocuas a juicio de la
Direccion de Salud Publica

Con el objetivo de conservar un ambiente sano para la salud en el Departamento Nacional de Salud Publica hoy llamado **Salud Ambiental** se exige a los proyectos industriales una Evaluacion de Riesgos Potenciales de Salud Se ha establecido una guia para este seguimiento dentro del cual el informe respectivo debe estar acompañado con los planos del proyecto Toda vez que ambos se presentan son revisados debidamente estudiados y si lo amerita reciben aprobacion

En la Comision de Salud Publica y Seguridad Social de la Asamblea Legislativa reposa actualmente un Anteproyecto de Ley No 8 del 2 de septiembre de 1994 el cual pretende reformar elCodigo Sanitario vigente

4 3 CODIGO DE RECURSOS MINERALES

Relativo a la mineria metalica y no metalica son pocos los articulos de este Codigo para nuestro interes a excepcion del 29 y 120 Citando el primero

Articulo 29 Las areas de reserva que este Codigo establece son las siguientes

a Todas las tierras incluyendo el subsuelo dentro de una distancia de sesenta (60) metros de sitios o monumentos historicos o religiosos estaciones de bombeo instalaciones para el tratamiento de embalses utilizados para suplir agua potable o de las carreteras ferrocarriles y aeropuertos de uso publico

4 4 CODIGO ADMINISTRATIVO Y CODIGO CIVIL

Las disposiciones del Codigo Administrativo datan de 1916 y refieren para nuestra investigacion al uso de aguas comunes y los derechos de uso de agua por parte de duenos de predios con fuentes de agua

El Codigo Civil data de 1917 y abarca lo relativo al regimen de propiedad sobre las aguas

4 4 1 Codigo Administrativo

Con referencia al Codigo Administrativo vale senalar

Articulo 1534 Todas las aguas corrientes que no nazcan y terminen en el mismo predio son de uso comun y su goce se arregla segun lo que establezca el Codigo Civil y los articulos siguientes

Articulo 1535 Cuando una agua corriente atravesara un predio solo el dueno de dicho predio tiene derecho al uso del agua dentro de el sin mas limitacion que la de no causar dano o perjuicio a los demas predios que tuvieren igual derecho a la servidumbre de dicha agua

Articulo 1536 Cuando una agua corriente divida dos predios su uso es comun a los duenos de estos y cada uno puede tomar hasta la mitad del agua par sus riegos u otros usos sujetandose a la limitacion del articulo anterior

Articulo 1537 Cuando un rio divida dos predios el dueno de

cualquier de estos puede hacer a su margen las obras que le convengan pero nunca avanzarlas más allá de la línea a donde llegaban las aguas a la mayor baja del río

Las disposiciones a continuación refieren a medidas para la resolución de conflictos sobre aguas comunes

4.4.2 Código Civil

El Código Civil por su parte alude al derecho de servidumbre respecto a las aguas corrientes disposiciones aplicables en caso de ocurrir daños y perjuicios con la construcción de obras (paredes labores estacadas que tuerzan la dirección de las aguas corrientes) en predios vecinos Asimismo con relación a la propiedad de los bienes ya sean de carácter público o privado

Reitera no obstante aquello que la Constitución misma establece en su Artículo 329 **De los Bienes según las Personas a que Pertenecen**

Son bienes de dominio público

- 1 Los destinados al uso público como los caminos canales rios, torrentes puertos y puentes construidos por el Estado las riberas playas radas y otros analogos
- 2 ()
- 3 ()

A continuación el Artículo 330 señala que todos los demás bienes pertenecientes al Estado en que no concurren las circunstancias expresadas previamente tienen el carácter de propiedad privada

En el ámbito municipal se expresa que los bienes de uso público en los Municipios son los caminos vecinales las plazas calles puentes y aguas públicas los paseos y las obras públicas de servicio general costeadas por los mismos municipios (Artículo 333)

5 REGIMEN DE SANCIONES

5.1 Responsabilidad ambiental

La Ley General de Ambiente estableció un capítulo dedicado a la **Responsabilidad Ambiental** El Título VIII de este documento legal señala esta sección indicando que toda persona natural o jurídica está en la obligación de prevenir el daño y controlar la contaminación ambiental (Art 106)

La responsabilidad ambiental civil administrativa o penal estaría derivada por varios factores dispuestos en el articulado

- La contaminación producida con infracción de los límites permisibles o de las normas procesos y mecanismos de prevención control seguimiento evaluación mitigación y restauración establecidos en la presente Ley y demás normas legales vigentes (Art 107)
- Debe reparar el daño aplicar las medidas de prevención y mitigación además de asumir los costos correspondientes quien mediante el uso o aprovechamiento de un recurso o por el ejercicio de una actividad produzca daño al ambiente o a la salud humana (Art 108)
- Señala la responsabilidad objetiva por los daños para quien emita vierta disponga o descargue sustancias o desechos que afecten o puedan afectar la salud humana pongan en riesgo o causen daño al ambiente afecten o puedan afectar los procesos ecológicos esenciales o la calidad de vida de la población (Art 109)
- Señala la responsabilidad solidaria para los generadores de desechos peligrosos incluyendo

radioactivos a su vez de los encargado de su transporte y manejo por los danos derivados de su manipulacion en todas sus etapas incluyendo los que ocurran durante o despues de su disposicion final Cada responsable lo sera por los danos producidos en la etapa en la que intervienen (Art 110)

La Ley deja claro que la responsabilidad administrativa es independiente de la responsabilidad civil por danos al ambiente asi como de la penal que se pueda derivar de los hechos perseguibles y punibles

Hace reconocimiento de la legitimacion procesal en este capitulo a traves del senalamiento de los intereses colectivos y difusos para legitimar activamente a cualquier ciudadano u organismo civil en los procesos administrativo civiles y penales por danos al ambiente (Art 111)

Por otra parte en materia administrativa los incumplimientos de las normas de calidad ambiental del estudio de impacto ambiental del Programa de Adecuacion y Manejo Ambiental de la Ley General del Ambiente de las leyes y decretos ejecutivos complementarios y de los reglamentos que se creen para dar cumplimiento a las leyes ambientales seran sancionados por la Autoridad Nacional del Ambiente como ente correspondiente en esta materia Los mecanismos para la sancion seran respectivamente y segun el grado de la infraccion

- 1 La amonestacion escrita
- 2 Suspension temporal o definitiva de las actividades de la empresa
- 3 Multa

Es importante senalar que se establece el seguro ecologico a fin de que las companias aseguradoras y reaseguradoras existentes en Panama establezcan este rubro para la responsabilidad civil ambiental y a su vez los empresarios dispongan del mismo como medio de seguridad para el resarcimiento economico del dano causado

5.2 Infracciones administrativas

La Ley General de Ambiente establece a la Autoridad Nacional del Ambiente como entidad correspondiente para la aplicacion de sanciones en caso de violacion a las normas contempladas en su texto Senala en su Articulo 114 que

Art 114 La violacion a las normas contempladas en la presente Ley constituyen infraccion administrativa y sera sancionada por la Autoridad Nacional del Ambiente con multa que no excedera de diez millones de balboas con cero centesimos (B/ 10 000 000 oo)^[7] El monto de la sancion correspondera a la gravedad de la infraccion o reincidencia del infractor de acuerdo a lo establecido en los reglamentos respectivos

El Administrador Nacional del Ambiente impondra multas de hasta un millon de balboas con cero centesimos (B/ 1 000 000 oo)

Las multas de un millon de balboas (B/ 1 000 000 oo) a diez millones de balboas (B/ 10 000 000 oo) seran impuestas por el Consejo Nacional del Ambiente

Accesoriamente la Autoridad Nacional del Ambiente queda facultada para ordenar al infractor el pago del costo de la limpieza mitigacion y compensacion del dano ambiental sin perjuicio de las

responsabilidades civiles y penales que correspondan

Es importante senalar que la denuncia de un delito o infraccion ambiental por parte de ciudadanos individuales o asociados legalmente recibira incentivos contemplados en la legislacion fiscal para los casos de contrabando y los demas que los reglamentos a la Ley contemplen

5 3 Delito ecologico

Por otra parte la Ley No 1 de 1994 por la cual se establece la **Legislacion Forestal** en Panama dispuso lo referente al delito ecologico capitulo que fue incorporado a su vez alCodigo Penal de este pais

Los articulos 99 100 y 101 establecen las modalidades de delito el procedimiento para su investigacion y las sanciones correspondientes

Se consideran delitos ecologicos segun el Articulo 99 de esta Ley

1 ()

2 ()

3 **La alteracion del balance ecologico del área afectada por accion mecanica, física, química o biológica sin autorización previa del INRENARE^[8] que imposibilite su regeneracion inmediata, natural y espontánea**

4 **La construcción no autorizada previamente de diques, muros de contencion o desvios de cauces de nos, quebradas u otras vias de avenamiento o desague natural**

La investigacion evaluacion y clasificacion del delito ecologico son llevadas a cabo por una comision tecnica investigadora ad hoc segun expresa la misma Ley la cual emite sus criterios a traves de una resolucion motivada que servira como denuncia formal a interponer en los tribunales correspondientes

Las sanciones que ameritan las causales anteriores estan establecidas en el Art 100 de la Ley estableciendose las siguientes

- 1 El decomiso de las herramientas maquinarias equipo y materiales utilizados directamente en la comision del delito
- 2 Multa de hasta cincuenta mil balboas (B/ 50 000 oo)
- 3 Penas de prision de seis (6) meses a cinco (5) anos segun la magnitud del dano provocado

Establece la Ley que las personas que resulten culpables de delitos ecologicos deberan compensar los danos y perjuicios producidos

Las sanciones son agravadas se indica si los hechos delictivos descritos en el Articulo 99 precitado son cometidos por funcionarios de INRENARE u otra entidad publica que directa o indirectamente se encuentre involucrada con la actividad forestal a su vez de la inhabilitacion para el ejercicio de cargos publicos hasta por un periodo de cinco (5) anos

5 4 Codigo Penal

Este cuerpo legal penaliza algunas acciones referentes al tema del agua Indicamos para este efecto las siguientes contenidas en el Titulo VII sobre **Delitos contra la Seguridad Colectiva**

Art 235 El que dane o inutilice canales represas u obras destinadas a la irrigacion conduccion de agua y produccion o conduccion de

energia electrica o sustancias electricas sera sancionado con prision de 3 a 8 anos

Si como consecuencia de la comision de los hechos antes descritos se produce la muerte de una o varias personas se aplicara la sancion prevista en el numeral 2 del articulo 232^[9]

Art 246 El que envenene contamine o corrompa las aguas potables destinadas al uso publico u otras sustancias destinadas al mismo uso poniendo en peligro la salud de las personas sera sancionado con prision de 3 a 10 anos

Vemos pues que este codigo no protege a los cuerpos de aguas en general lo que es un vacio legal Solo protege aquellas aguas que son de utilidad al ser humano dejando por fuera las que requieren los demas seres vivos

6 JURISPRUDENCIA EN MATERIA AMBIENTAL CASO PANAMA

No existen fallos con referencia a la justicia para el agua como bien ambiental susceptible de ser tutelado De hecho una de las grandes discusiones en materia jurisprudencial ha sido la definicion del Derecho al Ambiente Sano como un derecho humano justiciable

Senalaremos a continuacion extractos del criterio de la Corte Suprema de Justicia en materia ambiental basados en el caso mas reciente y que impulso varias acciones legales contra la construccion de una carretera de via rapida denominada Corredor Norte la cual atravesaria una parte importante del Parque Natural Metropolitano en la Ciudad de Panama

6 1 Norma programatica

La proteccion del regimen ecologico no es un derecho humano justiciable y por tanto no puede ser objeto de un proceso contencioso administrativo de proteccion de los derechos humanos Codigo Judicial de 1987 Art 98 numeral 15 / Ley 24 del 7 de junio de 1995 Art 1

Caso Proceso Contencioso Administrativo de Proteccion de los Derechos Humanos interpuesto por la Licda Lina Vega Abad en representacion propia para que se declare nula por ilegal la Resolucion No 005 95 del 30 de junio de 1995 emitida por el Instituto de Recursos Naturales Renovables y la Orden de Proceder No DM 78 del 30 de junio de 1995 emitida por el Ministerio de Obras Publicas Mag Ponente Mirtza de Aguilera Mag Ponente Edgardo Molino Mola

Referencia Construccion del Corredor Norte a traves del Parque Natural Metropolitano Se modifico la Ley que creaba el Parque para otorgar concesion administrativa para la construccion de esta via

La recurrente pretende que la Resolucion 005 95 por medio de la cual se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental elaborado por la Asociacion para la Conservacion de la Naturaleza constituye una violacion a un derecho humano justiciable consistente en el derecho ecologico o de la proteccion al medio ambiente

Fallo No admite el Proceso *Si bien la proteccion al regimen ecologico guarda estrecha relacion con el medio ambiente que rodea al ser humano y es de interes comun a*

toda la colectividad además de que en la actualidad ha cobrado vigencia dada la incidencia de factores que le son perjudiciales al mismo () no hay que perder de vista que este derecho regulado en nuestro país por leyes tales como la Ley No 2 del 12 de enero de 1995 por la cual se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica () y de fecha más reciente la Ley No 24 del 7 de junio de 1995 por la cual se establece la legislación de vida silvestre en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones constituye un derecho que conforme se desprende de dicha normativa tiende a la protección conservación restauración investigación manejo y desarrollo de los recursos genéticos así como de especies razas y variedades de la vida silvestre para beneficio y salvaguarda de los ecosistemas naturales incluyendo aquellas especies y variedades introducidas al país y que en su proceso de adaptación hayan sufrido cambios genéticos en los diferentes ecosistemas () lo que equivale a que el mismo constituya un derecho programático es decir va a depender del desarrollo de una serie de programas y políticas por parte de las autoridades correspondientes tendientes a lograr la protección conservación y salvaguarda del ecosistema ya sea marino terrestre acuático y no un derecho humano justiciable

Ello en virtud de que como hemos visto únicamente constituyen derechos humanos aquellos que pertenecen al hombre por su condición y dignidad de ser humano fundamentalmente los de carácter civil y político ()

Por las razones expuestas es indudable la improcedencia del presente proceso de protección de los derechos humanos (Auto del 1 de noviembre de 1995 Sala de lo Contencioso Administrativo de la Corte Suprema de Justicia)

6.2 Derecho humano justiciable

Los derechos ecológicos o de protección del medio ambiente son derechos humanos justiciables La vía mediante la cual puede obtenerse su tutela ante la Sala Tercera de la Corte lo determinará los derechos que se violen los artículos de la ley que se citen como violados y la naturaleza de los actos impugnados Código Judicial de 1987 Arts 98 numeral 15

Caso	Proceso Contencioso Administrativo de Protección de los Derechos Humanos interpuesto por la Licda Lina Vega Abad en representación propia para que se declare nula por ilegal la Resolución No 005 95 del 30 de junio de 1995 emitida por el Instituto de Recursos Naturales Renovables y la Orden de Proceder No DM 78 del 30 de junio de 1995 emitida por el Ministerio de Obras Públicas Mag Ponente Mirtza de Aguilera
Referencia	Construcción del Corredor Norte En la demanda se señalan como violados por los actos impugnados los Arts 114 115 116 y 117 de la Constitución Nacional
Fallo	No se admite demanda por vicios en su parte formal La Sala Tercera de lo Contencioso Administrativo ha reiterado que en primer lugar no es competente para conocer de supuestas violaciones a la Constitución Nacional puesto que esta es una atribución privativa del Pleno de la Corte Suprema y en segundo lugar no puede acogerse una demanda en la cual no sean planteados con especificidad la relación entre el vicio que se imputa al acto impugnado el concepto de violación y el motivo de ilegalidad que opera como causal (Auto del 31 de enero de 1996)

La Sala Tercera señala que las normas legales que considera vulneradas no fueron

citadas individualmente ni se explico el concepto en que fueron violadas

6.3 Normas de derecho internacional

Las normas de derecho internacional por regla general no tienen jerarquía constitucional en Panamá excepcionalmente las que se refieren a derechos fundamentales si pueden tener rango constitucional Constitución Nacional Arts 114 115 116 y 43

Caso Demanda de inconstitucionalidad formulada por la Licda Lina Vega Abada como principal y Rina Gedalov como sustituta en representación de la Sociedad Audubon de Panamá en contra de la Ley No 29 del 23 de junio de 1995 Mag Ponente Arturo Hoyos

Referencia Construcción del Corredor Norte

Fallo El Pleno de la Corte Suprema declara que no es inconstitucional la Ley No 29 del 23 de junio de 1995 *También devienen sin objeto los argumentos en torno al bloque de constitucionalidad y las normas internacionales aprobadas en nuestro país en relación al régimen ecológico. Ello es así por cuanto la Corte ha sostenido que las normas de derecho internacional formalmente sólo tienen valor de ley pues carecen de jerarquía constitucional y que sólo excepcionalmente pueden algunas normas de derecho internacional integrar el denominado bloque de constitucionalidad. En este sentido la doctrina señala que las normas de derecho internacional como regla general no tienen jerarquía constitucional en Panamá (solo si) consagran derechos fundamentales que son esenciales para el Estado de Derecho pero esto por ahora solo concierne al debido proceso legal (Hoyos Arturo La interpretación constitucional constitucional Ed Temis Santa Fe de Bogotá Colombia 1993 p 106)*

La demandante no propuso formalmente como normas infringidas los convenios internacionales en materia ecológica sino que se limita a mencionarlos al analizar lo concerniente al bloque de constitucionalidad (Sentencia 13 de septiembre de 1996 Pleno de la Corte Suprema)

Trabajo enviado por
Susana Serracin
sussy46@hotmail.com

[1] Ponencia dictada por la Dra Marilyn Dieguez en el marco del Taller del Agua organizado por el Instituto del Tercer Mundo Redbancos y el Instituto de Servicios Legales Alternativos Realizado en Bogotá, Colombia, los días 16 17 y 18 de mayo de 1999

[2] Esta sección ha sido trabajada por la Asociación Ecologista de Panamá y el Centro de Asistencia Legal Popular

[3] Hughes William, *Minería ¿desarrollo o destrucción?* Panamá Pastoral Social CARITAS Panamá 1998 p 61

[4] El artículo 23 es relativo al proceso de impacto ambiental para las actividades obras o proyectos públicos o privados previo al inicio de su ejecución

[5] Se le denomina Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) según lo establecido en la Ley No 41 de 1998 referente a la Ley General de Ambiente

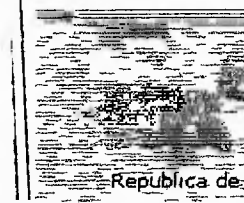
[6] El Ministerio de Agricultura Comercio e Industrias fue separado administrativamente en dos ministerios dedicados a distintos asuntos para las materias agropecuarias se creó el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y para los asuntos relativos al comercio y la industria en Panamá se creó el Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) Esta estructura permanece hasta la fecha

[7] La unidad monetaria en la República de Panamá es el balboa Tiene el mismo valor de un dólar americano

[8] La Ley establece que las autorizaciones previas por parte de INRENARE requieren que el interesado presente a su consideración una evaluación de impacto ambiental y plena justificación de la acción o proyecto a ejecutar

[9] El artículo 232 establece que por el peligro de muerte se aplicará una pena de 4 a 12 años de prisión, si sobreviene la muerte de una persona será de 8 a 18 años de prisión

la facu com no se responsabiliza por el uso que otros o terceros puedan darle a esta información

**BUSQUEDA RAPIDA**


[Mapa del sitio](#)
[Inicio](#)
[Resolucione](#)
[Avisos](#)
[Legislacion](#)
[Licencias](#)
[Actividades del Sector](#)
[Prestadores](#)
[Tarifas](#)
[Estadisticas](#)
[Sitios de Interes](#)
[Comunicados](#)
[Reclamos](#)
[Sugerencias](#)
[Reporte de Danos](#)
[Calendario](#)
[Consultas](#)

Estadísticas

Estadísticas de Agua y Alcantarillado

Poblacion

- ▶ [Poblacion de la Republica de Panama](#)
- ▶ [Poblacion Servida con Abastecimiento de Agua](#)
- ▶ [Poblacion Servida con Alcantarillado Sanitario](#)
- ▶ [Poblacion Abastecida por Tipo de Fuente](#)
- ▶ [Poblacion Total Proyectada para el Pais](#)

Cobertura

- ▶ [Cantidad de Viviendas Particulares Ocupadas con Servicios de Agua Potable](#)
- ▶ [Cobertura de Abastecimiento de Agua Distribuida por Tuberias](#)
- ▶ [Cobertura de Alcantarillado Sanitario](#)
- ▶ [Cobertura de Alcantarillado Sanitario y Disposicion de Excretas](#)
- ▶ [Metas de Cobertura de Abastecimiento de Agua Potable](#)
- ▶ [Metas de Cobertura de Alcantarillado Sanitario](#)

Prestadores

- ▶ [Listado de Prestadores del Servicio de Agua y/o Alcantarillado Sanitario](#)

Calidad del Agua

- ▶ [Calidad de Agua para Consumo Humano](#)
- ▶ [Aguas Residuales antes de su Descarga](#)

Consumo de Agua

- ▶ [Consumo per Capita](#)
- ▶ [Cuadro del consumo promedio de agua per capita](#)
- ▶ [Grafica de consumo promedio residencial por region](#)
- ▶ [Grafica de consumo promedio comercial por region](#)
- ▶ [Grafica de consumo promedio industrial por region](#)
- ▶ [Grafica de consumo promedio oficial por region](#)
- ▶ [Grafica de consumo promedio por tipo de usuario](#)

Inversiones y Proyectos

- ▶ [Inversiones Proyectadas y Ejecutadas en Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario](#)
- ▶ [Inversiones Proyectadas de Agua y Alcantarillado Sanitario](#)
- ▶ [Lista de Principales Proyectos de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario](#)

Tarifas y Costos

- ▶ [Costos de Produccion y Precio de Venta de Agua](#)
- ▶ [Tarifa de Alcantarillado en Areas Urbanas](#)
- ▶ [Costos de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario](#)

Inversiones y Proyectos

- ▶ [Cantidad de Conexiones Medidas y No Medidas por Tipo de Cliente del IDAAN](#)

POBLACION

Poblacion de la Republica de Panama

AÑO	POBLACION
1990	2 301 602
1997	2 729 911*
2000	2 787 232

*Estimada

Población Servida con Abastecimiento de Agua

	1990	1997	2000
Poblacion Total del Pais	2 301 602	2 729 911	2 787 232
Poblacion Urbana del Pais	1 233 342	1 515 041	1 515 041
Poblacion Rural del Pais	1 068 260	1 214 870	1 214 870
Poblacion Abastecida con Agua	1 821 229	2 519 707	2 519 707
Poblacion Urbana con Agua	1 200 484	1 495 345	1 495 345
Poblacion Rural con Agua	610 394	1 024 362	1 024 362
Conexiones Domiciliarias Urbanas	238 009	317 583	317 583
Poblacion Urbana de Facil Acceso	ND	ND	ND

Poblacion Servida con Alcantarillado Sanitario

	1990	1997	2000
Poblacion Total del Pais	2 301 602	2 729 911	2 787 232
Poblacion Urbana del Pais	1 233 342	1 515 041	1 515 041
Poblacion Rural del Pais	1 068 260	1 197 825	1 197 825
Poblacion Urbana con Alcantarillado Sanitario	ND	915 085	915 085
Poblacion Rural con Alcantarillado Sanitario	ND	20 363	20 363
Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado Sanitario en el Area Urbana	ND	217 248*	217 248*
Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado Sanitario en el Area Rural	ND	5 080	5 080
Poblacion con otro Tipo de Disposicion de Excretas	1 389 397	1 569 699	1 790 000

*En base a Cobertura de IDAAN

Población Abastecida por Tipo de Fuente

	1990	1997	2000
% Poblacion Urbana con Agua Superficial	ND	70%	70%
% Poblacion Rural con Agua Superficial	ND	14%	14%
% Poblacion Urbana con Agua Subterranea	ND	30%	30%
% Poblacion Rural con Agua Subterranea	ND	86%	86%

Población Total proyectada para el País

Año	Poblacion
2000	2 815 644
2010	3 266 166
2020	3 619 571

COBERTURA

Cantidad de Viviendas Particulares Ocupadas con Servicios de Agua Potable

CANTIDAD DE VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SERVICIOS SANITARIOS EN LA REPUBLICA DE PANAMA, POR PROVINCIA CENSO DEL 2000					
PROVINCIAS	VIVIENDAS TOTAL	SERVICIO DE AGUA POTABLE		SERVICIO SANITARIO	
		Nº Viviendas servidas	% Viviendas serv del total de la prov	Nº Viviendas servidas	% Viviendas serv del total de la prov
Panama	350 345	343 338	98%	342 815	98%
Colon	49 715	46 234	93%	47 342	95%
Darien	9 088	5 362	59%	5 644	62%
Chiriqui	87 509	72 633	83%	83 360	95%
Cocle	44 496	40 936	92%	43 070	97%
Herrera	27 202	25 570	94%	26 053	96%
Los Santos	25 052	24 300	97%	24 084	96%
Veraguas	49 102	41 246	84%	42 911	87%
Bocas del Toro	16 999	12 919	76%	14 314	84%
Comarca Kuna Yala	4 281	2 911	68%	342	8%
Comarca Embera	1 498	165	11%	640	43%
Comarca Ngobe Bugie	16 512	4 954	30%	4 390	27%
TOTAL	681 799	620 568	91%	634 965	93%

Servicio de Agua Potable

Viviendas que cuentan con Acueductos publicos del IDAAN de la comunidad y privados

Servicio Sanitario

Viviendas que cuentan con servicio sanitario de uso compartido o privado de servicio de Hueco o letrina conectado al alcantarillado o conectado a tanque septico

Cobertura de Abastecimiento de Agua Distribuida por Tuberías

Cobertura	1990	1997	2000
A Nivel Nacional	79%	92.3%	
Segun Area Urbana	97%	98.7%	
Segun Area rural	57%	84.3%	
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)	60%	61.9%	
Juntas y Comites de Agua Rurales (MINSA)	17%	23.2%	
Prestadores Privados y Municipales	2%	2.5%	

Cobertura Porcentaje de Poblacion de la Republica de Panama servida a traves d

Cobertura de Alcantarillado Sanitario

Cobertura	1990	1997	2000
A Nivel Nacional	26%	36%	2
Segun Area Urbana	ND	60.4%	
Segun Area rural	ND	1.7%	
Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN)	26%	35%	
Juntas y Comites de Agua Rurales (MINSA)	0%	0%	
Prestadores Privados y Municipales	ND	1%	

Cobertura Porcentaje de Poblacion de la Republica de Panama que estan conectados al sistema de alcantarillado sanitario

Cobertura de Alcantarillado Sanitario y Disposición de Excretas

Cobertura	1990	1997	2000
Cobertura de Alcantarillado Sanitario y Disposicion de Excretas en el pais	87%	91.7%	
Cobertura de Alcantarillado Sanitario y Disposicion de Excretas en Areas Urbanas	ND	98.6%	
Cobertura de Alcantarillado y Disposicion de Excretas en Areas Rurales	ND	80%	

Metas de Cobertura de Abastecimiento de Agua Potable

Año	% Poblacion Abastecida	Inversion Requerida Millor
2000	ND	ND
2010	ND	ND
2020	ND	ND

Metas de Cobertura de Alcantarillado Sanitario

Año	% Poblacion Servida	Inversión Requerida Millor
2000	ND	ND
2010	ND	ND
2020	ND	ND

PRESTADORES

Listado de Prestadores del Servicio de Agua y/o Alcantarillado Sanitario

PRESTADOR	COBERTURA
IDAAN	Ambito Nacional
Bocas Fruit Company Ltd	Changuinola, Bocas del T
Municipio de Boquete	Boquete, Chiriqui
Junta de Agua de Gualaca	Gualaca, Chiriqui
Altos de Vistamares, S A	Altos de Cerro Azul, Panar
Costa Esmeralda, S A	Costa Esmeralda San Carl
Urbagona, S A	Palmas de Gorgona Gorgo
Punta Chame Turistica, S A	Punta Chame Chame
Fundacion ALCE	La Martillada Penonome
Juntas Administradoras de Acueductos Rurales	Ambito Nacional
Comites y Juntas de Agua	Ambito Nacional

CALIDAD DEL AGUA

Calidad de Agua para Consumo Humano

	1990	1997	200
Poblacion Urbana con Agua Desinfectada	97%	99%	
Poblacion Rural con Agua Desinfectada	ND	11 1%	
Poblacion Urbana con Agua Potable	ND	ND	
Poblacion Rural con Agua Potable	ND	ND	

Agua Potable Agua que cumple con todo lo establecido en la Normativa de Calidad de Agua Potable COPANIT 395

Aguas Residuales antes de su Descarga*

	1990	1997
% Agua Residual Urbana Tratada antes de su Descarga	ND	18.4%
% Agua Residual con Tratamiento Primario	ND	12.06%
% Agua Residual con Tratamiento Secundario	ND	6.34%
% Descargada en Rios Lagos y Otros	ND	81.6%
Agua Residual que Cumple con la Norma	ND	ND

*Informacion del IDAAN

%Agua Residual Es la relacion estimada del 80% del consumo de agua de poblacion beneficiada con Alcantarillado Sanitario y la capacidad de los sistemas de tratamiento expresada en metros cubicos

CONSUMO DE AGUA

Consumo per Capita

	1990	1997	2000
Consumo per Capita Area Urbana (lts/hab/d)*	602	579	
Consumo per Capita Area Rural (lts/hab/d)	ND	ND	

*Datos de Consumo Per Capita corresponden a la Poblacion Abastecida por el IDAAN

Cuadro del consumo promedio de agua per cápita

Consumo Promedio Per Capita de Clientes Medidos del IDAAN por Region (FACR 1129 ENERO JUNIO DE 2001)					
REGION	RESIDENCIAL			COMERCIAL	
	CLIENTES	CONSUMO (millares gls/mes)	Consumo Promedio (gppd)	CLIENTES	CONSUMO (millares gls/mes)
ARRAJIAN	15 466	137 108	76	389	8.4 ^c
BOCAS DEL TORO	30	498	117	26	5.2
COCLE	9 074	92 713	75	527	11.14
COLÓN	5 225	67 229	107	513	18.0
CHIRIQUI	12 707	148 991	97	1 073	24.67
HERRERA	11 082	109 318	88	916	16.30
LOS SANTOS	2 341	21 502	92	370	5.54
P ESTE Y					

DARIEN	1 628	14 804	70	156	2 2
PANAMÁ METRO	90 073	1 130 389	107	7 196	332 2c
PANAMÁ OESTE	15 187	147 510	83	968	20 06
VERAGUAS	9 493	96 889	81	626	13 6F
TOTAL	172 305	1 966 950	993	12 758	452 98
PROMEDIO	15,664	178 814	90	1 160	41 18

gppd galones por persona por dia

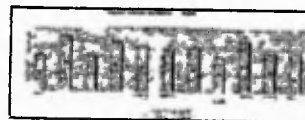
gpcd galones por cliente por dia

Consumo Promedio Per Cápita de Clientes Medidos del IDAAN por Re (FACR 1129 ENERO JUNIO DE 2001)					
REGION	INDUSTRIAL			OFICIAL	
	CLIENTES	CONSUMO (millares gls/mes)	Consumo Promedio (gppd)	CLIENTES	CONSUMO (millares gls/mes)
ARRAIJAN	8	926	3 855	19	2 020
BOCAS DEL TORO	0	0	0	0	0
COCLÉ	2	288	4 800	30	2 78F
COLÓN	5	2 558	16 286	12	1 72E
CHIRIQUI	20	4 697	7 866	80	10 92
HERRERA	15	1 107	2 446	68	4 810
LOS SANTOS	1	154	6 189	85	5 027
P ESTE Y DARIEN	7	334	1 581	22	1 68c
PANAMÁ METRO	31	41 891	45 297	284	68 07E
PANAMÁ OESTE	22	1 196	1 816	92	8 52
VERAGUAS	1	12	95	70	4 78E
TOTAL	111	53 163	90 231	762	110 371
PROMEDIO	10	4 833	8 203	69	10 034

gppd galones por persona por dia

gpcd galones por cliente por dia

Grafica de consumo promedio residencial por region



Grafica de consumo promedio comercial por region





Gráfica de consumo promedio industrial por región



Grafica de consumo promedio oficial por region



Grafica de consumo promedio por tipo de usuario



INVERSIONES Y PROYECTOS

Inversiones Proyectadas y Ejecutadas en Abastecimiento de Agua y Alcantaril Sanitario

	Monto de Inversiones Proyectadas IDAAN (Millones de B/)		Monto de Inversiones ejecutadas IDAAN (Millones de B/)		MINSA Ejec (Millones de
	Agua	Alcantarillado	Agua	Alcantarillado	Agua
1990	B/ 19 0	B/ 0 2	B/ 6 9	B/ 0 2	ND
1991	B/ 11 9	B/ 0 5	B/ 8 8	B/ 0 5	ND
1992	B/ 19 4	B/ 2 0	B/ 10 1	B/ 0 5	ND
1993	B/ 17 6	B/ 2 9	B/ 9 5	B/ 1 1	ND
1994	B/ 21 0	B/ 0 2	B/ 17 5	B/ 0 2	ND
1995	B/ 10 1	B/ 0 1	B/ 9 7	B/ 0 1	ND
1996	B/ 9 1	B/ 0 6	B/ 5 0	B/ 0 028	B/ 1 7
1997	B/ 9 6	B/ 0 3	B/9 3	B/ 0 3	B/ 1 9
1998	B/ 5 6	B/ 0 5	B/ 5 6	B/ 0 0	B/ 0 4
1999	B/ 5 4	B/ 0 4	B/ 5 1	B/ 0 4	B/ 3 0
2000*	B/ 18 8	B/ 3 1	B/ 17 6	B/ 3 0	ND

* El Presupuesto Ejecutado del año 2000 es hasta septiembre

Fuente Estado de Presupuesto de Inversiones del IDAAN y Estudio de APR N
1 B/ equivale a 1 U\$

Inversiones Proyectadas de Agua y Alcantarillado Sanitario

	Monto de Inversiones Proyectadas IDAAN (Millones de B/)		MINSAs Proyectadas (Millones de B/)
	Agua	Alcantarillado	Agua
2000	B/ 18 8	B/ 3 1	ND
2001	B/ 63 5	B/ 12 7	B/ 9 2
2002	B/ 17 7	B/ 13 4	B/ 9 2
2003	B/ 75 4	B/ 12 5	B/ 6 8
2004	B/ 36 7	B/ 11 6	B/ 6 8
2005	ND	ND	B/ 6 8

Fuente Plan Quinquenal de Inversiones
Periodo 2000 2004
Estudio APR MINSAs

Lista de Principales Proyectos de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario
(Monto en Millones de Balboas)

	1990 - 1995	1996 - 2000
Planta Potabilizadora de Nata Cocle	B/ 0 31	
Linea de Conduccion Sta Marta Chiriqui	B/ 0 11	
Planta de Mañanitas Panamá	B/ 0 10	
Las Tablas Villa Leones Alcantarillado	B/ 0 10	
Las Tablas 8 de noviembre Alcantarillado	B/ 0 11	
Ampliaciones y Mejoras sistema Alcalde Diaz - La Cabima	B/ 0 96	
Mejoras al sistema de Acueducto Aguadulce - Pocrri	B/ 0 94	
Alcantarillado Sanitario ANASA Concepcion Ciudad Radial	B/ 0 77	
Planta Potabilizadora Rio Cabra	B/ 0 92	
Linea de 24 David		B/ 1 8
Mejoras a Planta de Chepo		B/ 1 4
Linea de Conduccion de 18 La Chorrera		B/ 0 91
Construccion Planta de Gatun		B/ 0 6
Captacion Planta de Capellania		B/ 0 8
Ampliacion Planta de David		B/ 0 61
Estacion Ciudad Bolivar Panama		B/ 0 81
Linea de Oriente		B/ 1 3

Mejoras en lineas de conduccion y distribucion Cocle		B/ 0
Sistema Alcantarillado ciudad Colon		B/ 0
Conduccion Planta Potabilizadora Gatun		B/ 0
Tuberia 30 Planta Nueva Esperanza		B/ 1
Tuberias de aduccion y conduccion de 20 Planta de Sabanitas		B/ 0
Ampliacion Planta de Sabanitas		B/ 0
Tuberia de conduccion de 24 Sabanitas Cativa		B/ 1
Mejoras al servicio de recoleccion de aguas servidas de la ciudad de Colon		B/ 0
Tuberia de conduccion de 10 Gatun		B/ 0
Tuberia de conduccion de 24 Cativá a Cuatro Altos		B/ 2
Planta Potabilizadora Tole Chiriqui		B/ 0
Nueva Planta Potabilizadora San Felix		B/ 0
Mejoras Planta Potabilizadora de Chepo		B/ 0
Alcantarillado Sanitario Arena Chitre		B/ 0
Alcantarillado Sanitario El Rosario Chitre		B/ 0
Mejoras a la Planta Potabilizadora Chitre		B/ 0
Linea de Conduccion Los Andes - El Crisol		B/ 1
Alcantarillado Sanitario La Chorrera		B/ 1
Tuberia de conduccion de 18 San Jose - La Chorrera		B/ 0
Planta Potabilizadora Santiago		B/ 6
Mejoras a los floculadores y sedimentadores de la Planta de Chilibre		B/ 1

Fuente Memorias del IDAAN

Costos de Producción y Precio de Venta de Agua

	1990	1997	2
Costo Promedio de Produccion de Agua en Area Urbana (por metro cubico) *	B/ 0 27	B/ 0 22	B/
Costo Promedio de Produccion de Agua en Area Rural (por metro cubico)	ND	ND	
Costo Promedio del Agua en Areas Urbanas Marginales	ND	ND	
Costo Promedio del Agua Abastecida por cisterna en Area Urbana (por metro cubico)	ND	ND	B/
Costo Promedio del Agua Abastecida por cisterna en Area Rural (por metro cubico)	ND	ND	
Costo Promedio del Agua Embotellada	ND	ND	
Precio Promedio de Abastecimiento de Agua en Areas Urbanas (por metro cubico) *	B/ 0 2787	B/ 0 2871	
Precio Promedio de Abastecimiento de Agua en Areas Rurales (por metro cubico)	ND	ND	

*Los precios promedio de abastecimiento de agua en zonas urbanas y rurales corresponde al IDAAN

Tarifa de Alcantarillado en Areas Urbanas

	1990	1997
Tarifa (En B/ por m ³)	No Existe	No Existe

Costos de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sanitario

	1990	1997	2001
Costo por Cliente de la Conexion de Agua Potable en Area Urbana	ND	ND	
Costo por Cliente de la Conexion de Agua Potable en Area Rural	ND	ND	
Costo por Cliente de la Conexion de Alcantarillado Sanitario	ND	ND	
Costo por Cliente del Tratamiento de Aguas Residuales	No Existe	No Existe	Ex

CONEXIONES MEDIDAS Y NO MEDIDAS

Cantidad de Conexiones Medidas y No Medidas por Tipo de Cliente del IDAAN



Ver Tabla

ANEXO III
PARAMETROS COMPARATIVOS FISICOS-QUIMICOS DEL AGUA POTABLE

PARAMETRO	UNIDAD	MEXICO ¹	CENTROAMERICA ²	E E U U ³	UNION EUROPEA ⁴
Temperatura	C		18 30		12 25
Concentracion iones hidrogeno	PH	6 5 8 5	6 5 8 5	6 5 8 5	6 5 8 5
Cloro residual	Ppm	0 2 1 5	0 5 1 0 (5 0)	0 5	
Cloruros	Mg/L	250	25 250	250	25
Conductividad	us/cm		400		400
Dureza	mg/L CaCO ₃	500	100 500		60
Sulfatos	mg/L SO ₄	400	25 250	250	25 250
Aluminio	Mg/L	0 2	0 2	0 05 0 2	0 05 0 2
Calcio	mg/L CaCO ₃		100	25 50	100
Cobre	Mg/L	1 5	1 0 2 0	1 0	1 0
Magnesio	mg/L CaCO ₃	125	30 50		30 50
Sodio	Mg/L	200	25 200	20 200	20 175
Potasio	Mg/L		10		10 12
Solidos Totales Disueltos	Mg/L	1000	1000	500	
Zinc	Mg/L	5 0	3 0	5 0	1 0
Hierro	Mg/L	0 3	0 3	0 3	0 05 0 2
Manganeso	Mg/L	0 15	0 1 0 5	0 05	0 02 0 05

¹ NOM-127-SSA1-1994

² Norma CAPRE (Comite Coordinador Regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamerica Panama y Republica Dominicana)

³ Reglamento Nacional Primario de Agua Potable

⁴ Directiva 80/778/CEE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano