

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y VALORIZACIÓN ECONÓMICA
DE LA CONTAMINACIÓN DE LA QUEBRADA PASO ANCHO (LA
VERGÜENZA) EN DAVID

SILVIA ROSA GONZÁLEZ PINEDA

TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA
OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRICOLAS CON
ESPECIALIZACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

CHIRIQUÍ, PANAMÁ, REPUBLICA DE PANAMÁ

2003

TH

18 NOV 2003

ab. del autor

8774

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por permitirme alcanzar con alegría una meta más y por su inmenso amor todos los días de mi vida.

A mi incansable e incondicional amor Ricardo Powell por brindarme su apoyo cada día en mis luchas y esfuerzos.

A nuestra hija Nathalie Esmeralda Powell por motivar e inspirar mis metas en mi vida.

A mis padres Ricardo González y Leonidas Pineda y hermanos por sus mejores deseos para mi.

A mis compañeros de estudios Daneira Pineda, Rafael Uribe, Colombia Wong, Cristina Cedeño, Miriam Clearey por ser fuentes de inspiración.

A Ricardo Powell hijo para que valore las oportunidades que le brinda la vida y supere mi ejemplo.

A mis abuelos Juan González ya Antonia Vega por su vida ejemplar fuente de inspiración y apoyo.

AGRADECIMIENTO

Mis más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron con la realización de mi tesis de Maestría:

En especial a mi director de Tesis el Ing. Amilcar Beitia, MSc, quien oriento y apoyo el trabajo de investigación

A los Ingenieros Gilberto Samaniego MSc, y Alexis Samudio M.Sc, quienes como asesores contribuyeron al fortalecimiento de mi investigación. También mi agradecimiento para el Doctor José R. Binns, el Ing. Noe Aguilar y al Ing Florentino Vega

Al equipo de laboratorio de la Universidad Autónoma de Chiriquí, en especial a la Lic. Dalys Rovira, MSc, Lic, Ritzela Lezcano, los técnicos analistas Raúl Rodríguez, Joyse Acosta y Amanda Watson.

A los técnicos analista de laboratorio del Ministerio de Salud de David, a la Lic. Osiris De Gracia y Carlos Martinis.

Al grupo de saneamiento Ambiental de la Universidad Tecnológica de Panamá en especial al Ing. Carlos Ortiz, y los estudiantes Roxana Castillo, Iris Cortes, Roberto de Lisser, José Guerra, Daniel Miranda, Iván Montenegro, Harol Quiel, Williams Samudio y en especial a Mirna Miranda

Con mis más altas muestras de afecto,

LA AUTORA

González, S. 2003. Caracterización ambiental y valorización económica de la contaminación de la Quebrada Paso Ancho (La Vergüenza) en David.

Palabras claves: Contaminación, focos de contaminación, aguas residuales, problema ambiental, valoración económica.

RESUMEN

La investigación se realizó en el área de la Quebrada Paso Ancho “La Vergüenza”, ubicada en el sector sur de la ciudad de David. A partir de 1950, se inició el vertimiento ilegal de aguas residuales procedentes de empresas, instituciones públicas y residencias aledañas. Actualmente estos desagües fluyen sin ningún tipo de tratamiento ya que no existe un sistema de alcantarillado adecuado. A ello se suma la disposición de basura y los tanques sépticos obsoletos de varios proyectos urbanísticos. Preocupados por el deterioro ambiental, principalmente por nuestro recurso natural agua, este estudio busca determinar las causas y consecuencias de su contaminación. Para ello, se procedió a diagnosticar el estado físicoquímico y bacteriológico del efluente. Además de determinar dichos efectos en la salud, de la población afectada. También se realizó una valoración económica de la misma.

Los parámetros, de mayor relevancia como indicadores de contaminación son, recuento total de coliformes y Recuentos de coliformes fecales, tomando en cuenta la Escherichia coli, bacteria indicadora de contaminación. La investigación realiza mediante colecta de muestras en dos periodos (verano, invierno). Las Metodologías estadísticas utilizadas en este estudio son las Prueba de Regresión Múltiple para la Valoración Económica, y un Análisis de varianza para los datos Físicoquímicos y Metales Pesados y la Prueba No paramétrica de Wilcoxon para los datos bacteriológicos. Se utilizó el programa “SAS Sistem”. Los resultados obtenidos en esta investigación, son una valiosa información sobre el estado actual de contaminación a que está sometida la quebrada “La Vergüenza” y el efecto en la valoración de propiedades ubicada en esta área importante de la ciudad de David. Los resultados de los análisis se compararán con las normas técnicas de Aguas residuales y Normas Internacionales de la OMS. Pero la finalidad auténtica de este estudio es promover el interés ambiental de los recursos y crear conciencia para el control y saneamiento de un ambiente degradado.

Estos resultados son muy importantes para toda institución nacional, que son responsables en la protección ambiental. Esta información puede ser usada por los gobiernos, universidades y grupos profesionales para estudiar y resolver problemas ambientales. Además, en beneficio del desarrollo económico y proyección social para la salud y el medio ambiente de la ciudad de David.

Environment characterization and economic valuation of the contamination in La Quebrada of Paso Ancho “La Vergüeza” in David.

Keystone words: contamination, contamination centers, residual waters, environmental damage economic valuation and parameters

ABSTRACT

The research was made in the area of Paso Ancho “The Vergüenza” located in the southern part of David city. Since 1950, began an illegal pouring of residual water originating in industries, public institutions, and bordering residences. Actually, this waters flows without any kind of treatment because there is not suitable sewage system. In addition, the garbage disposition and the obsolete septic tank from urbanization projects. Worried about environment damage, mainly by our natural water resource, this study search to find the cause and results of its contamination. For this analysis we proceeded to diagnose the physical chemical and bacteriological state of the water. Also, to determination health consequences in affected population. Moreover, we made an economic valuation of the properties.

The Greater parameter as contamination pointers were: total recount of coliformes and recount of excretion califormes, taking into consideration the Eschechia coli as the contamination bacterium. For the data collection we recollected samples in two periods (winter and summer). The statistical methodologies used in the work were the test of multiple regression for the economic valuation and the analysis of varience for the physic and chemical data, heavy metal and the none parametric test of Wilcox on for bacteriological data. The used system was “SAS SYSTEM” program. The results in this investigation are valuable information for the present state and contamination degree of the “Vergüenza” located in an important area of David City. The results of the analysis will be compare with the regulation of residual water and international regulations of Word Organization for Health (OMS). But the real purpose of this study is to promote the environmental concern in the resources and to create conscience to control the degraded environment.

These results are very import to all National institution, which are responsibly in the environmental protection. This information could be used by the government universities and professional group to study and solve environmental problems.

Besides, to project benefits to develop economical and social protection for the healthy environmental to David city

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
SUMMARY	v
INDICE GENERAL.	v
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE FIGURAS	xiv
I. INTRODUCCION	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. Definición del problema.	3
1.3. Hipótesis de trabajo	4
1.4. Justificación	4
1.5. Objetivos	6
1.5.1. Objetivos Generales	6
1.5.2. Objetivos Específicos	6
1.5.3. Alcance y Limitaciones	7
2. REVISION DE LITERATURA	10
2.1 La contaminación del medio ambiente	10
2.1.1. Definición de contaminación	10
2.1.2. Qué es un contaminante?	10
2.1.3. Tipos de contaminantes	10
2.1.4. Fuentes de descargas de origen antropogénico	11
2.1.5. La contaminación del medio ambiente	11
2.2 Experiencias de contaminación hídrica en América Latina.	11
2.2.1 Experiencias de contaminación hídrica en Panamá	13
2.2.2.Áreas afectadas por la contaminación hídrica en Panamá	13
2.3. Tipos de contaminación	15
2.3.1. Tipos básicos de contaminación	15
2.3.2. Efectos de la contaminación en el (aire, suelo y agua)	18
2.3.3. Contaminación de las aguas naturales	20
2.3.4. Importancia del agua para el desarrollo humano	21

2.4.1	Definición de aguas negras	24
2.4.2	Definición de aguas residuales	25
2.4.3	Las principales causas de contaminación en aguas residuales	26
2.4.4	Composición de las aguas residuales..	28
2.4.5.	Características físicas, químicas y biológicas del agua residual	30
2.5.	Importancia y control de las aguas residuales	32
2.5.1.	Requisitos para descargas contaminantes	32
2.5.2.	Por qué tratar las aguas residuales	33
2.5.3.	Calidad urbana y cohesión social	35
2.6.	Tecnologías medioambientales para medir la contaminación	37
2.6.1.	Actividades y objetivo de las tecnologías medio ambientales	37
2.6.2.	Limitación de las tecnologías medioambientales	38
2.6.3.	Gestiones realizadas para la medición de la contaminación	38
2.6.4.	Parámetros para medir la calidad de aguas residuales	39
2.7.	Métodos estadísticos utilizados para medir la contaminación	42
2.7.1.	El método de regresión múltiple	42
2.7.2.	Método de Wilcoxon	43
2.7.3.	Método de Fisher, El Análisis de varianza	43
2.8.	Aspectos legales y jurídicos que regulan la contaminación hídrica en Panamá	43
2.8.1.	Ley 41 del ambiente	43
2.8.2.	La ley del agua	44
2.8.3.	Resolución de auditorias ambientales	44
2.9.	Valoración económica de la contaminación (Método hedónico)	45
2.9.1.	Definición del método hedónico	45
2.9.2.	Objetivos del método	46
2.9.3.	Cómo se aplica?	46
2.9.4.	Aplicaciones del método hedónico	47
3.	MATERIALES Y METODOS	52
3.1.	Materiales y equipo	52
3.1.1.	Localización y descripción del área de estudio	52
3.1.2.	Otros materiales	53
3.2.	Métodos	55
3.2.1.	Caracterización de la contaminación del área de estudio	55
3.2.2.	Selección de los sitios de muestreo	56
3.2.3.	Frecuencia de muestreo	58

3.2.4. Selección de los parámetros a evaluar	58
3.2.5. Interpretación de los resultados	59
3.2.6. Selección del método de análisis	59
3.3. Métodos empleados para los análisis físico-químicos	60
3.4. Metodología estadística	63
3.4.1. Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos	64
3.4.2. Análisis de valoración económica, utilizando el Método Hedónico	65
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
4.1. Resultados de levantamiento de coordenadas geográficas con el GPS	67
4.2. Sitios de muestreos en el área de estudio	67
4.3. Caudal medio durante la época de verano e invierno	70
4.4. Determinación de focos puntuales de contaminación de la quebrada Paso Ancho la Vergüenza.	71
4.4.1. Cuartel de la Policía Nacional	72
4.4.2. Caja de Seguro Social de la Policía Nacional	73
4.4.3. Pastas Liana	76
4.4.4. Empresas Cervecería del Barú y Embotelladora de Panamá	76
4.4.5. Barriada Nuevo Vedado, urbanización La Alondra y edificios Multifamiliares del MIVI	83
4.4.6. Urbanización La Alameda	84
4.4.7. Urbanización Valle de La Luna	85
4.4.8. Barriada Altamira y Barriada Prosperidad	86
4.5. Caracterización de los contaminantes encontrados	88
4.5.1. Caracterización físico-química y bacteriológica	88
4.6. Análisis estadísticos de los datos utilizado con el programa SAS	114
4.6.1 Análisis estadístico de las características del agua	114
4.6.2 Prueba de rangos de Wilcoxon para análisis bacteriológico	116
4.7. Estimación de la valoración económica de las propiedades en el área de estudio	119
4.7.1. Para la estimación se utilizó el Método Hedónico	119
4.7.2. Diseño del Experimento y Método Estadístico basado en el Método Hedónico	120

4.8. Percepción de la contaminación de la quebrada y su influencia en el ambiente y en la salud de la población	124
CONCLUSIONES	135
RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	141
ANEXOS	149

ÍNDICE DE CUADROS

No.	TITULO	Pág.
I.	Agentes infecciosos potencialmente presentes en el agua residual	17
II.	Principales contaminantes del aire	19
III.	Ingredientes tóxicos en productos de uso cotidiano que contamina el agua	28
IV	Desechos sólidos que contribuyen a las aguas residuales.	30
V	Características físicas, químicas y biológicas de las aguas residual y sus procedencia	31
VI	Contaminantes de importancia en el tratamiento del agua residual	34
VII	Cronograma de cumplimiento descargas de actividades comerciales e industriales	45
VIII	Sitios de muestreo	57
IX	Parámetros a evaluar	59
X	Código de muestras	60
XI	Coordenadas geográficas de los ocho puntos de muestreo de agua en La quebrada la Vergüenza (Ciudad de David, Provincia de Chiriquí)	68
XII	Medición del caudal	70
XIII	Número de viviendas por foco emisor de contaminación	71
XIV	Resultado del análisis fisico-químicos de aguas residuales de la quebrada la Vergüenza. I Muestreo Verano	89
XV	Resultado del análisis fisico-químicos de aguas residuales de la quebrada la Vergüenza. Muestreo II.	90

XVI	Límites de dureza permitidos	97
XVII	Resultado de Análisis Bacteriológico, realizado por laboratorio Agrolab	110
XIX	Análisis de varianza de las características físico-químicas del agua evaluadas en dos fechas en la quebrada la Vergüenza	115
XX	Análisis de Wilcoxon. Coliformes totales	117
XXI	Análisis de Wilcoxon. Coliformes fecales	118
XXII	Análisis de regresión y correlación	121
XXIII	Clasificación de los precios de viviendas según encuestas	121
XXIV	Análisis de regresión múltiple con el método stepwise para la variable valor de la propiedad (VAPRO) en función de las características de la vivienda	122
XXV	Análisis de regresión múltiple de VAPRO en función de las características de la vivienda. (SAS)	125
XXVI	Residuos Líquidos a aguas marinas continentales y superficiales	158
XXVII	Prueba de Rango de Wilcoxon	159
XXVIII	Normas de aguas residuales COPANIT	160
XXIX	Características de la población del área de estudio	161

INDICE DE FIGURAS

No.	TÍTULO	Pág.
1	Localización geográfica de la quebrada Paso Ancho la Vergüenza	51
2	Levantamiento Cartográfico de los sitios de muestreo con geoposicionador geográfico	69
3	Tanque séptico de la Policia Nacional	73
4	Centro de atención (ULAPS)	74
5	Tanque séptico de la ULAPS	75
6	Instalaciones de la cervecería Barú Panamá	77
7	Aguas residuales con olor a cerveza provenientes del proceso en las instalaciones de la cervecería Barú Panamá	78
8	Aguas residuales provenientes de las instalaciones de la cervecería Barú Panamá	79
9	Aguas residuales provenientes de la empresa Embotelladora y aguas pluviales en un sector aledaño	80
10	Instalaciones de la empresa Coca Cola S.A	81
11	Productos utilizados en el lavado de las botellas	82
12	Vistas de la urbanización la Alameda	85
13	Destino de las aguas residuales procedentes de la urbanización Valle de la Luna	86
14	Manholl obsoleto de la Urb. Valle de la Luna	88
15	Diseño de viviendas en la barriada prosperidad	88

16	Valores de hidrógeno (pH) en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	92
17	Valores de temperatura en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	93
18	Valores de cloruro en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho.	94
19	Valores de conductividad en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	95
20	Valores de sólidos totales en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	96
21	Valores de dureza en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	97
22	Valores de turbiedad en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	98
23	Valores de alcalinidad en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	99
24	Valores de sulfatos en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	100
25	Valores de calcio en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	101
26	Valores de cobre en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	102
27	Valores de magnesio en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	103
28	Valores de sodio en siete puntos de la quebrada Paso Ancho	104
29	Valores de potasio en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	105
30	Valores de manganeso en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho.	106
31	Valores de hierro en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	107
32	Valores de oxígeno disuelto en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho	108
33	Valores de demanda química de oxígeno (D.Q.O)	

34	Valores de coliformes totales de la quebrada Paso Ancho	111
35	Valores de coliformes fecales en la quebrada Paso Ancho	113
36	Aumento en el número de personas por vivienda en el sector de la quebrada la Vergüenza	124
37	Incidencia de desordenes o enfermedades en la salud de la población ubicada en el área de la quebrada Paso Ancho la Vergüenza	126
38	Percepción de la calidad estética de las viviendas ubicadas en el sector	128
39	Percepción del nivel educativo en la quebrada Paso Ancho	129
40	Percepción del crecimiento poblacional en el sector de Paso Ancho	130
41	Percepción del número de viviendas con y sin tanques sépticos	131
42	Percepción de la calidad del agua en la quebrada Paso Ancho	132
43	Responsables de la contaminación	133
44	Diagnóstico de impactos de la quebrada Paso Ancho de la Vergüenza	150
45	Localización de los sitios de muestreo 1 y 2	151
46	Ubicación de los sitios de muestreo 3 y 4	152
47	Ubicación de los sitios de muestreo 5 y 6	153
48	Ubicación de los sitios de muestreo 7 y 8	154
49	Materiales y equipo de muestreo	155
50	Medición de la temperatura y oxígeno disuelto	156
51	Recolección de los muestreos físicos, químicos y bacteriológicos	157

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La ciudad de David tiene una extensión de 869.6 km². Es una ciudad considerada de servicio con un gran potencial urbanístico, comercial y mucha afluencia turística. La ciudad ha crecido insertada en un plan de desarrollo urbano obsoleto haciendo ineficaces los sistemas de alcantarillados públicos. El crecimiento de la población, aumentó la presión hacia el consumo del recurso natural agua. Los ríos y afluentes con una capacidad de dilución limitada, se han convertido en sentinas abiertas de olores fétidos e inmundicias, consecuencia de la sobrecarga de material orgánico que agota el oxígeno disuelto y sofoca la vida acuática . (Bernard y Wright, 1999).

La creciente cantidad de desechos vertidos en las aguas servidas, de las barriadas es la principal causa de contaminación de la quebrada Paso Ancho conocida como La quebrada La Vergüenza en la ciudad de David. Estas aguas fluyen por los desagües sin tratamiento, ya que en esta área no existe un sistema de alcantarillado. A ello se suma la deposición de basura y las limitaciones de los tanques sépticos de estas urbanizaciones, que carecen de capacidad para tratar las aguas servidas, ni tampoco se les proporciona el mantenimiento adecuado, teniendo como resultado constantes quejas de los pobladores de estas barriadas por la contaminación de las aguas y del aire en torno a estos proyectos de viviendas. (Pesson, P. 1979).

Estudios, realizado sobre este tema desde 1997, por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), por el Ministerio de Salud (MINSA) y la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), reportan:

- a. Que los niveles de contaminación son tan altos que están afectando a la comunidad y de paso dificultan el desarrollo socioeconómico del distrito de David. Los daños ocasionados a la población afectada diariamente son los malos olores, por la gran cantidad de basura, aguas negras y otros contaminantes.
- b. Que la quebrada Paso Ancho la Vergüenza, transporta aguas negras con residuos sólidos que descarguen directamente allí sino porque ciertos locales comerciales particulares, se encuentran conectados al sistema de alcantarillado pluvial directo a la quebrada por lo que cuando el curso de aguas sale del perímetro de la ciudad, se observan los sólidos suspendidos.

Estudios realizados por estudiantes de la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI, 2000), sobre Indicadores Microbiológicos en la quebrada Paso Ancho, han determinado que existe contaminación fecal de origen bacteriano: *Morganella morganni*, *Citrobacter sp*, *Pseudomonas sp*, y *Echerichia coli*. Este es un indicador importante de la contaminación del agua con materia fecal. (Rheinheimer, en Atencio y Caballero, 2001).

Las conexiones ilegales de desagües de tanques sépticos domiciliarios y alcantarillas del sistema de desagüe pluviales; contribuyen con valores altamente preocupantes, de coliformes en estación seca y lluviosa durante el año 2001. La mayor cantidad de

coliformes durante la época seca está en los puntos medios, ubicados respectivamente en el área de la Lealtad, calle 8va. final, La Alameda, Urbanización Valle de La Luna y el último en la Barriada Altamira. (Atencio y Caballero, Op. Cit).

1.2. Definición del problema

La quebrada Paso Ancho, tiene su origen en la avenida quinta, parte sur del distrito de David, cerca de los edificios Croket, a este curso de aguas, se les anexan desagües pluviales y de aguas negras de ciertos sectores de David. En este cauce natural existe un alto nivel de contaminación hídrica, como resultado del vertimiento de basura y aguas servidas de industrias, viviendas, principalmente de las barriadas: El Vedado, La Lealtad, La Alameda, Calle Octava Final, El Puente, Urbanización Valle de la Luna, Barriada Altamira, además de la Cárcel de David, La Policía Nacional, Planta Embotelladora Coca Cola, Cervecería del Barú, Pastas Liana y Embutidos Saval. (MINSa, 1998, en Atencio y Caballero, 2001).

La problemática de la quebrada Paso Ancho ha sido tema polémico entre las instituciones, como el Ministerio de Salud (MINSa), Ministerio de Obras Públicas (MOP), a través de ellas se han realizado limpiezas en el ojo de agua, además, de una canalización. La contaminación es de origen industrial y doméstica, debido a la falta de sistemas de tanques sépticos adecuados. El Ministerio de Salud señala que esta quebrada es la de más alta en contaminación en el centro urbano de David, de tal manera que se buscan formas o alternativas que ayuden a mitigar el problema. (MINSa, 2000).

1.3. Hipótesis de trabajo

- a. **H1:** El nivel de contaminación existente en el área, producto de los vertidos de efluentes líquidos, provenientes de actividades domésticas e industriales durante muchos años, **afecta el ambiente** y el bienestar social – humano.
- b. **Ho:** El nivel de contaminación existente en el área, producto de los vertidos de efluentes líquidos, provenientes de actividades domésticas e industriales durante muchos años, **no afecta el ambiente** y el bienestar social – humano
- c. **H2:** El valor de la propiedad cerca de la quebrada, **se desvaloriza** por el efecto de la contaminación.
- d. **Ho:** El valor de la propiedad cerca de la quebrada, **no se desvaloriza** por el efecto de la contaminación.

1.4. Justificación

La contaminación hídrica es el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua, ocasionado por las actividades del hombre de forma tal que reducen aptitud para los usos benéficos. (Hennigan, 1973 En: Hernández y Hernández, 1991).

Uno de los obstáculos más serios que la humanidad afronta en nuestros días es el de la contaminación de su medio natural. El deterioro de los ecosistemas naturales, sostenedores de la vida sobre el planeta, representa un altísimo costo para el desenvolvimiento de la sociedad. (Molina, S., 1996).

Es así como se desconocen los efectos de contaminación en las personas localizadas en el área de investigación, y en los animales (ganado) de la Finca del señor Harmodio

Barría, estos terrenos potencialmente contaminados por el efecto directo del efluente de la quebrada la Vergüenza, en la misma no se han hecho estudios de suelo ni análisis de sangre en el ganado, ni en las aguas subterráneas.

El Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), el Ministerio de Obras Públicas (MOP), la Autoridad Nacional del Medio Ambiente (ANAM), el Instituto Panameño de Turismo (IPAT), y la Alcaldía de David, han reconocido que los problemas de la contaminación del Distrito David, en especial del área de estudio, requieren con urgencia una caracterización que permita proponer una solución integral de este problema ambiental, que tiene serias repercusiones sociales y un impacto negativo directo a la comunidad chiricana.

Atendiendo la necesidad de dicho impacto negativo, la caracterización ambiental de este estudio consistirá en realizar un diagnóstico sobre la contaminación actual que enfrenta la quebrada Paso Ancho. Esta investigación permitirá conocer los índices y aportes reales de los focos contaminantes, vertidos ilegalmente. Además de un análisis serio y una proyección social ambientalista a la comunidad. En este diagnóstico pretende hacer recomendaciones con el propósito de aportar soluciones al problema.

❖ **Aporte:**

Los resultados de esta investigación contribuirán con una base científica y específica para todas las instituciones responsables en el control de los contaminantes encontrados en las aguas residuales de la quebrada Paso Ancho

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos Generales

- a. Realizar una caracterización ambiental de la contaminación de la quebrada Paso Ancho “La Vergüenza” y su impacto sobre la población en el área de estudio.
- b. Determinar las consecuencias que la contaminación ambiental tiene sobre la valoración económica de las propiedades mediante el método de Precios Hedónicos aplicada en la quebrada Paso Ancho (La Vergüenza).

1.5.2. Objetivos Específicos:

- a. Identificar Focos Puntuales de contaminación.
- b. Caracterizar los principales contaminantes del agua, basándose en algunos parámetros de la Standard Method.
- c. Realizar muestreos para los análisis físico-químicos y bacteriológicos en todos los sitios seleccionados.
- d. Determinar la percepción de los efectos contaminantes dentro de la zona de estudio.
- e. Aplicar una encuesta Socioeconómica utilizando el método Hedónico, para obtener información básica sobre las propiedades y la salud de las personas.
- f. Diseñar un modelo de Regresión múltiple para determinar las variables que explican la valoración real de las propiedades.

1.6. Alcances y limitaciones

❖ Alcances

En los países industrializados de América como Estados Unidos, Canadá y de Europa como Francia, Alemania, Inglaterra y España han sufrido los graves problemas de la contaminación debido al crecimiento demográfico industrial, y a las pocas consideraciones ambientales. Todos estos problemas han obligado a buscar soluciones mediante estudio sobre contaminación, analizando sus características y consecuencias, desde hace muchos años.

En Panamá recientemente, se ha visto la necesidad de analizar la contaminación para evitar o compensar el daño ambiental, como lo demuestra el Estudio de Monitoreo de suelos y aguas realizado en la Cuenca del Canal. (Heckadon,. Op. Cit., 1999).

Nuestro estudio será una respuesta a las diversas preocupaciones sociales y ambientales. Actualmente es necesario realizar otros análisis como los físico-químicos y la determinación de los metales pesados. Este proyecto de tesis busca contribuir con las Instituciones, y determinar como prioritarios los siguientes puntos:

- a. La alta contaminación a lo largo del cause de la quebrada Paso Ancho (La Vergüenza). Desde su nacimiento hasta su desembocadura.
- b. La existencia de múltiples focos puntuales de contaminación, que vierten contaminantes como basuras, aguas negras, aguas residuales de industrias, grasas, entre otros.

- c. El alto índice de descontento de la comunidad que habita en las márgenes de la quebrada.
- d. La problemática de la salud por los malos olores y sus efectos aún desconocidos.
- e. El impacto ambiental negativo que ocasiona la contaminación en la imagen pública y del turismo.
- f. La inminente violación a las normas ambientales y al documento de normas de Aguas Residuales establecido mediante Resolución 0026 – 2002. ANAM y MINSA.
- g. Incorporar el método de Precios Hedónicos para valorar económicamente la contaminación, como una herramienta ambiental a usar en Panamá.
- h. Contribuir con información de los parámetros evaluados estimando los niveles permisibles de contaminación.
- i. Comprobar el grado de contaminación, mediante laboratorios y contribuir con instituciones como el Ministerio de Salud (MINSA), Autoridad Nacional del Ambiente, (ANAM), Instituto de Acueductos y Alcantarillados (IDAAN), Universidades y con la comunidad.

❖ **Limitaciones**

- a. Falta de documentación básica para estudios ambientales, las Universidad carece de textos especializados actualizados en materia de Recursos Naturales, así como también, la falta de resultados de investigaciones básicas, hace más difícil el proceso de investigación.
- b. Costos muy elevados para realizar muestreos de aguas residuales. La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá, El Centro Regional

de Chiriquí y otras universidades de dicha provincia carecen de laboratorios especializados.

- c. El tiempo es una limitante en cuanto a la investigación, revisión, organización del texto, imprevistos, demoras administrativas, entre otras.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La contaminación del medio ambiente

2.1.1. Definición de contaminación

Entenderemos por contaminación el proceso de alteración de las características del agua, la tierra y la atmósfera como resultado de la presencia de uno o varios agentes generados por las actividades humanas o por la propia naturaleza, afectando negativamente al hombre y a las especies animales y vegetales. (Adames y Salín, 1997).

Según otra definición se entiende por contaminación: la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes, o cualquiera combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, salud y el bienestar humano, flora y fauna o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes, de los recursos de la nación en generales o de particulares.

2.1.2. ¿Que es un Contaminante?:

Cualquier sustancia suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, fauna, seres humanos o en materiales de utilidad. (Sagan org/ hojared /agua/ Tipos de contaminación 2001).

2.1.3. Según el origen se considera que la contaminación es de dos tipos:

a) Contaminación por causas naturales o geoquímicas: y que generalmente no está influenciada por el hombre.

b) Contaminación Antropogénica: provocada por las actividades del hombre.

(Sagan/ Tipos de Contaminación/.com.).

2.1.4. Fuentes de Descargas, de origen antropogénico

La contaminación de nuestros recursos hidráulicos puede ser consecuencia de las descargas de fuentes puntuales o directas (aguas negras e industriales) y fuentes no puntuales o indirectas tales como, (que drenan gran cantidad de contaminantes de diferentes partes tales como contaminantes del aire, desagües agrícolas, o urbanos). (Bernard N.y Wrigth R. op cit 1999)

2.1.5. La Contaminación del Medio Ambiente

Es un fenómeno progresivo en su volumen y peligrosidad, que cada vez se esparce cubriendo una mayor superficie en nuestro planeta. La circulación de estos contaminantes es universal y por lo tanto, también lo son sus efectos. Por muy distante que se encuentre una comunidad de los grandes conglomerados urbano-industriales, mantiene una cierta relación comercial y utiliza técnicas de producción importadas de la metrópoli nociva para su medio ambiente. (Molina,. Op. Cit, 1996).

Este deterioro ambiental que sufre el planeta es alarmante y la disponibilidad, tanto en cantidad como en calidad, de muchos de estos bienes y servicios ambientales se han visto afectados (ICCA, 1997).

2.2. Experiencias de contaminación hídrica en América Latina

El agua es un elemento vital que afecta significativamente todos los aspectos de la

vida, tanto en el mundo entero como en América Latina. En exceso, el agua produce inundaciones y su escasez es causa de hambre en las regiones. El manejo adecuado del agua puede conducir a excelentes resultados en la producción agrícola, industrial, ganadera y de consumo, pero su mal uso provoca muertes y epidemias. El agua en América Latina es de suma importancia no sólo para la agricultura, sino para garantizar la subsistencia de su población, su deterioro por el aumento de la población ha causado la contaminación de grandes ríos, bahías, lagos, utilizados como alcantarillados al aire libre. (ALFARO, 1998).

El 49% de estas regiones tienen servicio de alcantarillado; diariamente se colectan 40 millones de m³ de aguas residuales que se vierten a los ríos, lagos y mares. En el año 2000 el 90% de la población, producía más de 100 millones de m³ de desagües que agravaron aún más la contaminación. Del volumen colectado por los sistemas de alcantarillados, menos del 10% recibe tratamiento antes de ser descargados en un cuerpo de agua superficial o antes de su uso para el riego directo de productos agrícolas. (<http://www.CEPIS/OPS> (Repindex) 53, 2002).

El transporte de contaminantes en el medio ambiente y los procesos de transformación que se dan aún se encuentran en la etapa más primitiva en cuanto al manejo de las aguas residuales. Innumerables poblados y áreas pobres de ciudades de rápido crecimiento ni siquiera tienen sistemas de alcantarillado. Ahí, no es raro encontrar aguas residuales que empapan el suelo y resuman de canales y arroyos, así como niños que juegan en la inmundicia. Incluso donde hay excusados y sistemas de recolección,

todavía es común que las aguas negras se viertan en las corrientes de agua. Muchos de los habitantes de esas regiones utilizan esas aguas para bañarse, lavar la ropa y hasta para beber. (Glynn y Heinke, 1999).

2.2.1. Experiencia de Contaminación Hídrica en Panamá

A nivel de las cuencas de Panamá, el Agua es el recurso más contaminado (mar, ríos, lagos, bahías) son usados como basureros para todo tipo de desechos. En su mayoría son productos de aguas no tratadas de los sistemas de alcantarillados y desechos industriales de los proyectos, los cuales no aplican metodologías de saneamiento de las aguas utilizadas en la operación de los mismos y así disminuir los impactos ocasionados en los ecosistemas del área. (ANAM, 2000).

2.2.2. Áreas afectadas por la Contaminación Hídrica en Panamá

- a. **El suelo, subsuelo y aguas superficiales:** A través de nuestros suelos y ríos, se vierten aceites, derivados del petróleo, solventes industriales, pesticidas, basura doméstica, metales pesados, radio nucleicos, químicos, aguas negras y variados residuos orgánicos. Las áreas más afectadas son, sin duda, las zonas costeras en detrimento de las poblaciones y sus actividades económicas. En 1992, se derramaron en el río Chiriquí Viejo más de 4,000 litros de clorotalonil. El efecto ambiental del derrame se verificó a lo largo el río hasta su desembocadura con mortandad de peces y otros recursos vivos. (Díaz y Lamoth En: ANAM, 1999).
- b. **Los manglares:** Es el ambiente marino donde los organismos bentónicos revisten enorme importancia. Algunos con objeto de pesquería, como peces,

crustáceos y moluscos. Otros constituyen el alimento de organismos de valor económico y se emplean como indicadores de contaminación. (Martínez y Ríos, 2000).

Los manglares se encuentran entre los ecosistemas más importantes, tanto en términos de productividad primaria, como por ser área de crianza y protección de numerosas especies de interés comercial. Según ANAM, reportan que los bosques de manglares en Chame, Chiriquí, y Azuero, muestran grados de deterioro, debido a la gran deforestación y a las actividades agropecuarias, industriales, extracción de arena, agroquímicos, vertederos de basura, entre otros. (ANAM, 1999).

- c. **Los mares:** El Ministerio de Salud (MINSA, 1997) estimó que las aguas residuales de la ciudad generan un DBO (Biochemical Oxygen demand) de 10,900 según (Miranda y Vargas, 2001). El problema de contaminación masiva de la bahía de Panamá, por aguas negras, concentración de bacterias y olores desagradables, desechos sólidos provenientes de cabeceras de ríos. D´Cruz (1997), señala que el número de coliformes fecales, según localización, puede llegar a estar en el ámbito de los 160,000 – 200,000 en 100 mL, en el afluente del río Matasnillo. (ANAM, 1999).

El 80% de la población de la ciudad de Panamá vierte al Pacífico residuos domésticos e industriales a través de alcantarillados sanitarios inadecuados y sistemas de drenaje pluvial, de los cuales el 90% de estos desechos se vierten sin tratamientos primarios de depuración. La ciudad de Colón con una población de 70,000 habitantes, descargan sus tuberías en la Bahía de Limón.

La fauna y flora se ve seriamente afectada. Tn/año. De los cuales 45% equivalen a aguas negras y 30% en basura.

2.3. Tipos de contaminación

El problema de la contaminación es múltiple y se presenta en varias formas. La cantidad de desechos que la naturaleza es incapaz de desintegrar, ha provocado una serie de trastornos que han originado la disminución de nuestra calidad de vida, a causa del fenómeno de la contaminación.

2.3.1. Tipos básicos de la contaminación

Contaminantes físicos, (La contaminación del ruido, se da en las grandes ciudades urbanas y el conglomerado de industrias, automóviles y la población), (infrasonidos, térmica y radioisótopos), contaminantes químicos: hidrocarburos, detergentes, plásticos, pesticidas, metales pesados, derivados del azufre y del nitrógeno, contaminantes biológicos: bacterias, hongos, virus, parásitos mayores, introducción de animales y vegetales de otras zonas.

❖ Contaminantes físicos

Afectan el aspecto del suelo y del agua cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. Son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre, así como, espumas, residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica).

❖ **Contaminantes químicos**

Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico). Ejemplo de metales pesados como: (plomo, cadmio, mercurio), ciertos plaguicidas, los cianuros, los hidrocarburos, el arsénico y el fenol provocan prácticamente la destrucción de los ecosistemas acuáticos y también serios daños a las personas que consuman agua o sus productos contaminados por esta clase de productos químicos. (www.contamn/mareasnegras.efectosobrelasaludhumana/htm).

❖ **Contaminantes orgánicos**

También son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros o mataderos, de procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc. Los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en el agua y afectan a la vida acuática. (20 Cont/agua.html ([eutroficación](#))).

❖ **Contaminantes Biológicos**

Incluyen hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades, algas y otras plantas acuáticas. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua. (CUADRO I.)

CUADRO I. Agentes infecciosos potencialmente presentes en el agua residual

TIPO DE ORGANISMO	ENFERMEDAD	COMENTARIO
Bacteria		
<i>Escherichia Coll</i> (enteropatógena)	Gastroenteritis	Diarrea
<i>Leptospira spp</i> (150 esp)	Leptospirosis	Leptospirosis, fiebre (enfermedad de Weil)
<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea	Fiebre alta, diarrea, úlceras en el intestino delgado
<i>Salmonella spp</i>	Salmonelosis	Envenenamiento de alimentos
<i>Shigella</i> (4 esp)	Shigelosis	Disentería bacilar
<i>Vibrio Cholerae</i>	Cólera	Diarrea extremadamente fuerte, deshidratación
Virus		
<i>Adenovirus</i> (31 tipo)	Enfermedades respiratorias	
<i>Enterovirus</i> (67 Tipos, p e polio, coo y virus Coxsakie)	Gastroenteritis, anomalías Cardíacas, meningitis	
<i>Hepatitis A</i>	Hepatitis Infecciosa	Leptospirosis, fiebre
Protozoos		
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebiasis (disentería amébrica)	Diarreas prolongadas con sangre, abscesos en el hígado y en el intestino delgado
<i>Giardia lamblia</i>	Giardiasis	Diarrea, náuseas, indigestión
Helminfos		
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis	Infestación de gusanos
<i>Enterobius vericularis</i>	Enterobiasis	Gusanos
<i>Taenia saginata</i>	Teniasis	Tenia (buey)
<i>Trichuris trichiura</i>	Trichuriasis	Gusanos

Adames y Salin, 1997

2.3.2. Efectos de la contaminación del aire, suelo y el agua

❖ Contaminación del Aire

El aire es una mezcla de varios gases que rodea la tierra en una capa de varios kilómetros de altura. El aire es un elemento esencial para todos los seres vivos, diariamente nuestros pulmones, filtran aproximadamente 15kg de aire atmosférico. Diversos factores de la vida urbana han deteriorado la calidad del aire, tales como, densidad de la población, circulación de vehículos, ventilación insuficiente de las viviendas, el ruido, han contribuido con la falta de aire puro. Las principales fuentes de contaminación atmosférica son las industrias, algunas especialmente peligrosas, los vehículos y la calefacción que emiten dióxido de carbono, monóxido de carbono, bióxido de azufre, hidrocarburos, el flúor, el cloro óxidos de nitrógeno y otros, que se combinan y forman el Smog Fotoquímica del aire. (Schneider.Ernst.1986).

CUADRO II. Principales contaminantes del aire

CONTAMINANTE	FUENTE	PRINCIPALES EFECTOS
Plomo	Automóviles, Fundiciones, Industria química, plaguicidas	Trastornos en el metabolismo celular, Alteraciones en el sistema nervioso central
Cloro y Bromo	Automóviles	Alergias específicas
Dióxido de Azufre	Automóviles, Eléctricas, Fundiciones, Plantas Refinerías,	Daños en pulmones, Irritación de los ojos y piel, Destrucción del esmalte de los dientes, Asma, enfisema, ahogo, fatiga, cansancio y catarro crónico.
Cadmio	Fundiciones	Enfermedades cardíacas
Monóxido de carbono	Automóviles	Disminuye la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, Náuseas, debilidad, dolor de cabeza y mareo.
Dióxido de Carbono o gas carbónico	Combustión de compuestos orgánicos	Calentamiento de la superficie terrestre.
Hidrocarburos	Automóviles	Cancerígenos.
Óxido de nitrógeno	Automóviles	Daños en los pulmones, irritación de ojos. Disminuye la capacidad de la sangre para transportar el oxígeno
Nitratos de Peracilo	Reacciones fotoquímicas en la atmósfera	Irritación de los ojos y la piel
Ozono	Reacciones electroquímicas de la atmósfera.	Irritación de ojos tos y dolor de pecho

(Mecalf and Eddy, 1998)

❖ **Contaminación en el suelo**

Afecta principalmente a las zonas rurales agrícolas y es una consecuencia de la expansión de ciertas técnicas agrícolas. Los fertilizantes químicos aumentan el rendimiento de las tierras de cultivo, pero su uso repetido conduce a la contaminación de los suelos, aire y agua. Además los fosfatos y nitratos son arrastrados por las aguas superficiales a los lagos y ríos donde producen eutroficación y también contaminan las corrientes freáticas. Los pesticidas minerales u orgánicos utilizados para proteger los cultivos generan contaminación a los suelos y a la biomasa. También los suelos están expuestos a ser contaminados a través de las lluvias que arrastran metales pesados como el

plomo, cadmio, mercurio y molibdeno, así como, sulfatos y nitratos producidos por la lluvia ácida. (www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf.html)

❖ **Contaminación del Agua**

La acumulación de contaminantes en los lagos, ríos y mares provoca diferentes efectos en sus características físicas, químicas y biológicas de diferente manera, en casos como los de algunas partículas sedimentables o de colores sus efectos son limitados o de pocas consecuencias y en otros casos como el cambio de temperatura o putrefacción de materia orgánica causa efectos dañinos transitorios pero severos. (www.sagan/Tipos de contaminante@hotmail.com).

2.3.3. La Contaminación de las Aguas Naturales

Los ecosistemas naturales han evitado la contaminación y el agotamiento de los recursos reciclando todos los elementos, como indica el principio de sostenibilidad. (Bernard , N. Y Wrigh R.l, 1999).

Es decir en otras épocas, los ríos dilufan los desechos, la materia orgánica era oxidada y la inorgánica disuelta. Muchos ríos y mares se han utilizados como medio de evacuación de los desperdicios humanos; y los ciclos biológicos naturales del agua aseguraban la reabsorción de los desperdicios humanos. Hoy en día, esa capacidad natural de autopurificación del agua ha llegado a su límite. Ya no se puede seguir asimilando y estabilizando los desechos. Los ríos están tan turbios que la luz del sol no penetra la superficie y la vida vegetal de los ríos muere por falta de

fotosíntesis. En fin el crecimiento de la población y la industrialización no solo multiplican el consumo de agua sino que aumentan el volumen de los desechos.

La crianza intensiva de animales en la ganadería provoca además grandes cantidades de residuos orgánicos que no pueden ser asimilados por el suelo en tal cantidad (debido a la alta concentración de animales en espacio reducido), con lo cual se contaminan los suelos, los ríos y las aguas subterráneas, hasta el punto de que la ganadería contribuye a la contaminación del agua en una proporción tres veces mayor que la industria.

Por si esto fuera poco, la cabaña ganadera produce grandes cantidades de metano, un gas cuyo poder de efecto invernadero es muy superior al de CO₂.

2.3.4. Importancia del Agua para el Desarrollo humano

Dado que el agua es esencial para la vida es importante preservar su calidad, para la cual es necesario detectar las fuentes de producción y determinar su incidencia sobre el medio, para saber como podemos mejorar el agua y que proyectos conviene adoptar. El agua constituye el principal componente del protoplasma celular y representa dos tercios del peso total del hombre y nueve décimas del peso de los vegetales. (Adames y Salín, 1997).

Desde siempre el agua ha tenido una importancia decisiva en la humanidad, tanto en lo que se refiere a nuestra vida como a los procesos de nuestra tierra. Este

recurso hídrico es fundamental para el desarrollo de las actividades de todo ser vivo, está sometido a un deterioro creciente en su calidad y a una reducción progresiva en su disponibilidad. El uso inadecuado del hombre ha generado cambios negativos en las características físico-químicas y biológicas de las aguas naturales. (Vélez, F. 2002).

❖ Agua Potable

De acuerdo con datos de la OMS, aproximadamente 1.500 millones de personas carecen de abastecimiento de agua potable, y 1.700 millones no cuentan con instalaciones adecuadas para recibir dicha provisión. De igual forma, unos 5 millones de personas, fallecen anualmente a causa de enfermedades transmitidas por medio del agua. El consumo global de agua dulce aumentó seis veces entre 1900 y 1995, duplicando la tasa de crecimiento demográfico. Alrededor de un tercio de la población mundial vive en países con problemas entre moderados y altos de abastecimiento. (Agua Dulce- Agua Potable ADECAGUA ,Asoc. p/def y calidad de las aguas).

En las áreas rurales, es más probable que las personas tomen aguas subterráneas que se bombearon de un pozo. Estos pozos se conectan a acuíferos - los embalses naturales debajo de la superficie terrestre - que puede que sean solamente unas pocas millas de ancho, o puede que abarquen las fronteras de varios estados. Igual que el agua superficial, es importante recordarse que las actividades que ocurren a varias millas de distancia de usted, pueden afectar la calidad del agua subterránea.

❖ Agua para la Industria

La industria necesita agua en grandes cantidades en algunos centros industriales más que para uso doméstico. La industria utiliza el agua para elaborar productos, para enfriamiento y calefacción, lavado y clasificación y traslado de materiales. Los alimentos elaborados, bebidas y la mayoría de los sintéticos requieren agua de alta calidad, pero también usan agua para la eliminación de sus desechos. (www.conama.cl/rm/568/propertyvalue-836.html).

❖ Agua para la Agricultura

En todo el mundo, el empleo del agua y su gestión han sido un factor esencial para elevar la productividad de la agricultura y asegurar una producción previsible. El agua es esencial para aprovechar el potencial de la tierra y para permitir que las variedades mejoradas tanto de plantas como de animales utilicen plenamente los demás factores de producción que elevan los rendimientos.

Desde los años sesenta, la producción mundial de alimentos ha mantenido el paso del crecimiento demográfico mundial, suministrando más alimentos por cápita a precios cada vez más bajos en general, pero a costa de los recursos hídricos. Al final del siglo XX, la agricultura empleaba por término medio el 70 por ciento de toda el agua utilizada en el mundo, y la FAO estima que el agua destinada al riego aumentará un 14 por ciento para 2030. Según las proyecciones, la escasez de agua será cada vez mayor en algunos lugares y, en algunos casos, en algunas regiones, lo

que limitará la producción local de alimentos.

<http://www.fao.org/WorldFoodSummit/sideevents/papers/Y6899S.htm>.

❖ **Agua para la Ganadería**

La ganadería consume más agua que todo el resto de actividades humanas juntas (agricultura, industria, uso doméstico) y este es un despilfarro, aunque para algunos la ganadería es su base de subsistencia y explotación.

La búsqueda continua de nuevos pastos o de nuevas tierras para el cultivo de forrajes o cereales para animales ha contribuido a lo largo de miles de años de forma muy importante a la deforestación y contaminación de ríos y quebradas, y hoy en día continúa ayudando a la desaparición de las últimas selvas tropicales. Si la alimentación humana prescindiera de los productos animales, muchas de esas tierras, utilizadas actualmente para cultivos y pastos, no serían necesarias y podrían recuperarse bosques y otros espacios naturales y el agua no sería contaminados en algunas cuencas ya afectadas.

(<http://personal.redestb.es/cbarona/txt/allium.hotmail>).

2.4. Descripción y caracterización de las aguas negras y residuales

2.4.1. Definición de Aguas Negras

Son los líquidos provenientes de desechos domésticos. Contienen desechos sólidos y líquidos de procedencia humana además de los detergentes que se eliminan a través de los desagües y coladeras de las viviendas, estos contaminantes

están constituidos por agua de baños, fregaderos, lavaderos y desperdicios.

❖ **Consecuencias de las Aguas negras**

Es una seria amenaza a la salud pública, porque son el principal medio de difusión de muchas enfermedades infecciosas. A las enfermedades producidas por estas aguas contaminadas de bacterias, se les denominan enfermedades hídricas. Entre ellas están el cólera, la fiebre tifoidea, enfermedades diarreicas, hepatitis infecciosas, infecciones parasitarias. A esta se suman otras enfermedades, como el tifus y la conjuntivitis. (Hernández y Hernández, 1991).

Cuando las aguas negras no son bien purificadas pueden provocar serias epidemias en el hombre. La hepatitis, la poliomielitis, la fiebre tifoidea, la amibiasis y la disentería, son infecciones que se pueden adquirir por beber agua contaminada o tratada inadecuadamente. (Adames y Salín, 1997).

2.4.2. Definición de Aguas Residuales

Desde el punto de generación podemos definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos, o aguas portadoras de residuos, procedentes tanto de residencias como de instituciones públicas y establecimiento comerciales e industriales, a los que pueden agregarse, eventualmente aguas subterráneas, superficiales y pluviales. (Metcalf y Eddy, 1998).

Todas las comunidades generan aguas residuales, producto de los diferentes usos para los cuales ha sido empleada (lavar, fregar). Esta polución se extiende a una buena parte de nuestras redes hidrográficas, así como a numerosos lagos. Ello es consecuencia, ante todo, de la multiplicación y crecimiento de

residencias y establecimientos industriales a lo largo de los ríos, así como de la expansión extremadamente rápida de las áreas urbanas que vierten necesariamente sus aguas residuales, depuradas o no, en la red fluvial. (Pesson, P. 1979).

2.4.3. Las Principales Causa de Contaminación por Aguas Residuales son

❖ Contaminación Bacteriológica

Es la contaminación por microorganismos, tales como; bacterias, virus, protozoos, entre otros. Las bacterias cuya función es degradar los desechos; cuando estos son moderados, las bacterias son capaces de desintegrarlos sin dificultad. En cambio, cuando los volúmenes de desechos aumentan, las bacterias no son capaces de realizar su trabajo y las aguas se enturbian lentamente. Otro factor contaminante de las aguas residuales es la presencia de parásitos, bacterias y virus. Lo peligroso es que, si esta agua que forma parte de un río o canal, es usada para regadío, dichos microorganismos se depositan en los alimentos que consumimos.

❖ Bacterias indicadoras de contaminación

Si estas se detectan en las muestras obtenidas, es señal de que cualquier patógeno puede encontrarse en las aguas, ellas son:

a. La *Escherichia coli*: Es una bacteria generalmente móvil, forma parte de la flora normal del cuerpo humano. Tiene un rápido crecimiento a temperatura entre 30°C y 42°C y un deficiente crecimiento a temperaturas >de 44°C. (Lennette, 1985). Se le encuentra ampliamente distribuido en plantas, suelos, aguas contaminadas y son habitantes universales de las vías intestinales de los humanos y animales de sangre caliente; sintetizando vitamina, en especial vitamina K (Broca y Madigan, 1993 En: Miranda y Vargas, 2001).

b. La *Klebsiella* Especie *K. Pneumonia*: es una bacteria, que se presenta generalmente aislado. Está ampliamente distribuido en el suelo, agua, granos y otros productos vegetales, así como, en el tracto intestinal de humanos y animales se le encuentra en el tracto respiratorio y en las heces de 0.5% de las personas sanas. Resistente a los antibióticos. Estas se transmiten por vía oro-fecal por organismos que colonizan la boca y la garganta, las cuales son acarreadas hacia el pulmón al inspirar el aire o al ser aspirado por la mucosa (Bod y Friedman, 1989, En: Atencio y Caballero, 2000).

❖ **Contaminación por metales pesados**

El plomo, el cadmio, fenoles, hidrocarburos, arsénico, entre otros, constituyen los denominados metales pesados. La procedencia de los metales pesados, encontrados en las aguas residuales es variada, asociándose a las fuentes de contaminación a pequeñas industrias, residencias, talleres de automóviles y comercios establecidas en las zonas urbanas en polígonos industriales carentes de plantas de tratamientos. Los agentes y vías de contaminación por metales pesados en las aguas residuales. Todo esto destruye los ecosistemas acuáticos, a la salud humana y el ambiente.

CUADRO III. Ingredientes tóxicos en productos de uso cotidiano que contaminan el agua

PRODUCTO	INGREDIENTE	EFEECTO
Limpiadores domésticos	Polvos y limpiadores abrasivos Fosfato de sodio, amoníaco, etanol	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Limpiadores con amoníaco	Amoníaco, etanol	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Blanqueadores	Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio o calcio	Tóxicos y corrosivos
Desinfectantes	Etilen y metilen glicol, hipoclorito de sodio	Tóxicos y corrosivos
Destapacaños	Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico, destilados de petróleo	Extremadamente corrosivos y tóxicos
Pulidores de pisos y muebles	Amoníaco, dietilenglicol, destilados de petróleo, nitrobenzeno, nafta y fenoles	Inflamables y tóxicos
Limpiadores y pulidores de metales	Tiourea y ácido sulfúrico	Corrosivos y tóxicos
Limpiadores de hornos	Hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, amoníaco	Corrosivos y tóxicos
Limpiadores de olores	Ácido oxálico, ácido muriático, para diclorobenceno e hipoclorito de sodio	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Limpiadores de alfombras	Naftaleno, percloroetileno, ácido oxálico y dietilenglicol	Corrosivos, tóxicos e irritantes
Productos en aerosol	Hidrocarburos	Inflamables
Pesticidas y repelentes de insectos	Organofosfatos, carbamatos y piretrinas	Tóxicos y venenosos
Adhesivos	Hidrocarburos	Inflamables e irritantes
Anticongelantes	Etilenglicol	Tóxico
Gasolina	Tetraetilo de plomo	Tóxico e inflamable
Acete para motor	Hidrocarburos, metales pesados	Tóxico e inflamable
Líquido de transmisión	Hidrocarburos, metales pesados	Tóxico e inflamable
Líquido limpiaparabrisas	Detergentes, metanol	Tóxico
Baterías	Acido sulfúrico, plomo	Tóxico
Líquido para frenos	Glicoles, éteres	Inflamables
Cera para carrocerías	Naftas	Inflamable e irritante

Fuente. Sagan. Tipos de Contaminación, 2002

2.4.4. Composición de las Aguas Residuales

❖ Agua residual doméstica o sanitaria

Procedente de zonas residenciales o instalaciones comerciales y públicas.

Esta es esencialmente orgánica, biológica originada por el uso de tanques

sépticos, vertidas de las descargas de un sistema de alcantarillado y otros. (Quesada, 1987 En: Beitia 1998).

❖ **Agua Residual Industrial**

Incluyen los residuos sanitarios de los empleados, residuos de los procesos de la manufactura, agua de lavado y aguas relativamente poco contaminadas de las operaciones de calentamiento y enfriamiento. Las aguas que arrastran residuos de industrias son portadoras de un gran número y diversidad de agentes contaminantes. Algunos de éstos son material flotante: residuos de detergentes (espumas), aceites, sólidos ligeros (plásticos), vidrios, residuos minerales de sales metálicas, derivados del petróleo, productos agrícolas que muchos de ellos están constituidos por los residuos de los animales, compuestos químicos y tóxicos (Adames y Salín, 1997).

❖ **Infiltraciones, aportaciones descontroladas y aguas pluviales**

Agua que entra a través de grietas y fracturas del sistema, procedente de las aguas pluviales (drenes, bajante de edificios). El Agua resultante de la escorrentía superficial es el agua pluvial en particular, en las ciudades, contiene aceite, grasa, polvo, hollín y otras partículas procedentes de caminos, hojas de árboles, recortes de hierbas de prado y parques, así como precipitación de contaminantes del aire. (Glynn y Heinke, et.al., 1999).

❖ **Otros Tipos de composición de las aguas residuales**

CUADRO IV. Desechos sólidos que contribuyen a las aguas residuales

Desechos sólidos domésticos	Cartón , latas, plásticos, vidrios, trapos, materia orgánica putrescible principalmente.
Desechos sólidos comercial e industrial	Similar al de tipo residencial, pero con mayor proporción en los materiales de empaque (papel, cartón, vidrio y plástico).
Desechos del mercado	Presenta un carácter más definido, dado que allí se concentran los expendios de carne, pescado y vegetales (frutas y otros), que indican que los residuos están constituidos por materia orgánica.
Desechos de Barridos en Vías y áreas públicas:	El servicio de barrido de vías y limpieza de áreas públicas, tales como el parque principal, la plaza de ferias y en los lugares costeros, las playas contribuyen a la producción de desechos. Estás están compuestas básicamente de hojas, hiervas, cáscaras, además de papeles, plásticos, latas, vidrios, palos, y alto contenido de tierra.
Desechos sólidos Patogénicos infecciosos	Producen residuos potencialmente infecciosos. Tales como materiales punzo cortantes, gasas, vendas, algodón, vísceras procedentes de quirófanos, se consideran altamente peligrosos.

2.4.5. Características, físicas , químicas y biológicas del agua residual

❖ **Constituyentes de las Aguas Residuales**

Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. El siguiente cuadro muestra las principales propiedades físicas de agua residual así como sus principales constituyentes químicos y biológicos y su procedencia.

CUADRO V. Características físicas, químicas y biológicas del agua residual y sus procedencias

Características	Procedencia
Propiedades físicas	
Color	Aguas residuales domésticas e industriales, desintegración natural de materiales orgánicos.
Olor	Agua residual en descomposición, vertimientos industriales.
Sólidos	Aguas de suministro, A. R. Domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas.
Temperatura	Aguas residuales domésticas e industriales
Constituyentes Químicos	
Orgánicos:	
Carbohidratos	A.R. comerciales e industriales.
Grasas animales, aceite y grasa	A.R. domésticas, industriales y comerciales.
Pesticidas	Residuos Agrícolas.
Fenoles	Vertidos industriales.
Proteínas	A.R. Domésticas y Comerciales.
Agentes termooactivos	A.R. Domésticas e industriales.
Otros	Desintegración natural de Materiales Orgánicos.
Inorgánicos:	
Alcalinidad	A.R. Domésticas, agua de suministro, infiltración de aguas subterráneas.
Cloruros	Agua de suministro, A.R. Domésticas, infiltración de aguas subterráneas.
Metales pesados	Vertimientos industriales, A.R. Domésticas y residuos
Nitrógeno	A.R. Domésticas, y Residuos Agrícolas
PH	Vertimientos Industriales.
Fósforo	A.R. Domésticas, Industriales, escomentia residual.
Azufre	Aguas de suministro, Aguas residuales, domésticas e industriales.
Compuestos Tóxicos.	Vertidos industriales.
Gases	
Sulfuro de Hidrogeno	Descomposición de A.R. Domésticas
Metano	Descomposición de A.R. Domésticas.
Oxígeno	Agua de suministro, infiltración del agua superficial.
Constituyentes Biológicos	
Animales	Cursos de Aguas y plantas de tratamiento
Plantas	Cursos de aguas y plantas de tratamiento
Protistas	A. R. Domésticas, Plantas de tratamiento.
Virus	A. R. Domésticas.

FUENTE: METCALF & EDDY INC.

2.5. Importancia y control de las aguas residuales

2.5.1. Requisitos para Descargas de Contaminantes

❖ Estándares

Los impactos en la calidad del agua significan cambios en los indicadores ambientales, debido a acciones de una actividad o proyecto determinado. Las descargas de aguas residuales de un proyecto industrial pueden disminuir la concentración de Oxígeno disuelto en un curso receptor, representando un impacto negativo en la calidad del agua. Para ello se han adoptado una serie de normas que determinar los niveles estándares de contaminantes, dependiendo de lo establecido en cada país (www.calidaddeagua/CHILE.com, 1999).

Para proteger los recursos hidráulicos, se debe controlar la descarga de contaminantes en los mismos. Esto se hace en los Estados Unidos y Canadá, fijando Estándares legales para el requisitos de descargas de efluentes en cuanto a, DBO, SS y coliformes fecales. En Estados Unidos, por ejemplo, los valores de DBO o SS en el efluente no deben ser superiores de un promedio de 30 mg/por litro. El límite máximo de coliformes fecales es de 200 en 100 mL. (Glynn y Heinke, 1999).

❖ Leyes Ambientales

Venezuela ha promulgado una serie de leyes para controlar la calidad de descargas de efluentes líquidos. Se aprobó la Ley Penal del Ambiente como instrumento para controlar los delitos contra el ambiente. ([www.Geocities.com/Ley Penal Ambiental](http://www.Geocities.com/Ley%20Penal%20Ambiental) 1992).

❖ **Controles Jurídicos y Económicos**

Son otras medidas que se emplean para controlar la contaminación del agua y que pueden aplicarse y reglamentarse aquí en nuestro país, estas medidas son: Multas, recargos, incentivos financieros, acuerdos de subdivisión y reglamentos para el uso de alcantarillas.

2.5.2. ¿Por qué tratar las Aguas Residuales?

Con el desarrollo de la urbanización y con la diversificación de los procesos industriales, un sinnúmero de elementos químicos elaborados por la sociedad junto a una mayor cantidad de materias orgánicas son dispuestos en los cursos normales de agua, depositándose en lagunas, lagos, ríos y mar. La naturaleza no es capaz por sí sola de realizar el proceso de autopurificación de los cursos del agua. Un importante efecto de la contaminación orgánica o biológica que permiten un acelerado crecimiento de algas que sirven de alimentos a las bacterias, que son un grave peligro para la salud. (<http://www.geocities.com/hecltok/contaminación.htm>).

❖ **Tratamiento de las Aguas Residuales**

En los países desarrollados, el principal objetivo del tratamiento es la remoción de materia orgánica y nutrientes, pues una tifoidea o un caso de parasitismo son excepcionales. En cambio, en los países en desarrollo, el objetivo prioritario de tratamiento de las aguas residuales debe ser la remoción de parásitos, bacterias y virus patógenos que ocasionan enfermedades endémicas.

La opinión tecnológica mediante la cual se alcanza plenamente el objetivo de “no patógenos”, corresponde a las lagunas de estabilización. Las efluentes de las lagunas de estabilización, por su calidad bacteriológica pueden usarse en

cualquier actividad agropecuaria, horticultura, acuicultura hasta forestación.
(<http://www.CEPIS/OPS> (Repindex) 53, 2002).

CUADRO VI. Contaminantes de importancia en el tratamiento del agua residual

Contaminantes	Razon de importancia
Sólidos en Suspensión	Los sólidos en suspensión pueden dar lugar al desarrollo de depósitos de fango y de condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual sin tratar al entorno acuático.
Materia Orgánica Biodegradable	Compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos, grasas animales, la materia orgánica biodegradable se mide, en la mayoría de las ocasiones, en función de la DBO (demanda bioquímica de oxígeno) y de la DQO (demanda química de oxígeno). Si se descargan al entorno sin tratar su estabilización biológica puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.
Patógenos	Pueden transmitirse enfermedades contagiosas por medio de los organismos patógenos presentes en el agua residual.
Nutrientes	Tanto el nitrógeno como el fósforo, junto con el carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se vierten al entorno acuático, estos nutrientes pueden favorecer el crecimiento de una vida acuática no pueden provocar la contaminación del agua subterránea.
Contaminantes prioritarios	Son compuestos orgánicos o inorgánicos determinados en base a su carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o toxicidad aguda conocida o sospechada. Muchos de estos compuestos se hallan presentes en el agua residual.
Materia Orgánica Refractaria	Esta materia orgánica tiende a resistir los métodos convencionales de tratamiento. Ejemplos típicos son los agentes tensoactivos, los fenoles y pesticidas agrícolas.
Metales Pesados	Los metales pesados son, frecuentemente, añadidos al agua residual en el curso de ciertas actividades comerciales e industriales.
Sólidos Inorgánicos Disueltos	Los constituyentes inorgánicos tales como el calcio, sodio y los sulfatos se añaden al agua de suministro como consecuencia del uso del agua.

(Metcalf & Eddy, 1998)

◆ Ejemplo de la Eliminación de Lodos Residuales en la (UE 1994)

Durante años, la ausencia de actuaciones en material de saneamiento de aguas residuales, depositadas en fuentes de aguas naturales consistió en una pérdida de la calidad ambiental en los diferentes ríos y quebradas de nuestro país.

Actualmente, existe un movimiento internacional en la defensa y restauración del medio ambiente de cauces fluviales afectadas. Así como la efectiva implantación de los servicios de depuración de aguas residuales en cuanto a infraestructura local. (Smith, R., 1998).

En la ejecución de las instalaciones en diferentes cuencas de España se han priorizado los focos de contaminación más notables. El plan establece 81 depuradas y con 509 fosas sépticas. Ha sido notable la mejoría en la calidad general de las aguas. Se trabaja en la planificación de los usos de los residuos de tipo orgánico de diferentes orígenes, lodos y comportamiento de las plantas de tratamiento de residuos.

2.5.3. Calidad Urbana y Cohesión Social

En 1996, se da una experiencia en el concurso de buenas prácticas en España, que involucró al gobierno local, gobierno regional, organizaciones no gubernamentales (ONG) y organización de base comunitaria (OBC). Este trabajo institucional promueve las bases para las futuras soluciones de una región, en este caso inician los planes de estrategias ambientales que dan nuevas luces para la planificación y estructuración de las aguas residuales.

❖ **Búsqueda de calidad Urbana - Chiriquí**

En la provincia de Chiriquí se realizaron durante el año 2002, diferentes talleres consultivos para el problema de David sobre los ríos contaminados, entre las instituciones participantes estuvieron la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), Ministerio de Salud (MINSA) y Servicios Ambientales de Chiriquí (SACH) S.A., Gobernación de Chiriquí, Alcaldía de David, Cámara de Comercio, Fundación Barú, además participaron también estudiantes de Saneamiento Ambiental de la Universidad Tecnológica de Panamá. Esta comisión elaboró una propuesta para el manejo de Aguas Residuales del Distrito de David.

La metodología utilizada fue el método ZOOP, dirigido por el Ing. Gilberto Samaniego, de (ANAM). Se dio un rápido diagnóstico de la situación actual de las aguas residuales. El Plan Estratégico incluye todas las quebradas afectadas por la contaminación urbana, incluyendo la quebrada Paso Ancho "La Vergüenza". Los objetivos estratégicos de importancia para futuros proyectos en la ciudad de David son:

- Crear Plantas de Tratamientos de Aguas Residuales.
- Mejorar la laguna de estabilización en deterioro
- Reducir las descargas de aguas residuales a las fuentes de aguas naturales.
- Reglamentar un plan de manejo de aguas residuales.
- Cumplir con el Manual de Normas de Aguas Residuales. (DGNTI-COPANIT, 2000).

2.6 . Tecnologías medioambientales para medir la contaminación

La tecnología medioambiental, tal como se menciona en este estudio, son técnicas y recomendaciones que evitan que se generen contaminantes en los procesos de producción y la emisión de contaminantes al final de tales procesos, nuevos materiales, conocimientos medioambientales y nuevos métodos de trabajo. En definitiva, la tecnología medioambiental se refiere a todas las actividades que producen bienes y servicios para medir, evitar, limitar, reducir al mínimo o corregir los daños ambientales como la contaminación (ejemplos los residuos, el ruido y los ecosistemas).

2.6.1 Actividades y Objetivos de las tecnologías medioambientales

❖ Actividades

- a) la gestión de la contaminación,
- b) las tecnologías integradas y productos más limpios,
- c) la gestión de los recursos.

❖ Objetivos

Desempeñar un papel fundamental con vistas a alcanzar un desarrollo sostenible. Permiten mejorar el crecimiento económico (al reducir los costes de protección del medio ambiente) y al mismo tiempo, preservar los recursos naturales y el medio ambiente. Los recursos así liberados pueden utilizarse en otros sectores de la economía, ofreciendo más posibilidades de desarrollo a largo plazo. Asimismo ayudan a disociar el crecimiento de los daños ambientales.

2.6.2. Limitaciones del plan de tecnologías medioambientales

1. la falta de recursos financieros,
2. los riesgos económicos, el coste de la innovación, la segmentación del mercado
3. la falta de competencia.
4. Estos problemas se ven agravados por el hecho de que los precios no reflejan todo el valor de los bienes y servicios medioambientales.

<http://europa.eu.int/scadplus/leg/es/lvb/l28121.htm>

2.6.3. Gestiones realizadas para la medición de la contaminación

❖ EL geoposicionador geográfico (GPS)

El GPS permite la localización de coordenadas geográficas de cualquier punto en la superficie terrestre. Con dicho instrumento se recorre cada uno de sitios o puntos de muestreo. Una vez localizados los punto, se enciende el GPS y se esperan unos minutos con la finalidad de que se establezca una señal clara entre los satélites y el instrumento.

Una vez levantados los puntos de muestreo, lo que corresponde es trabajo de gabinete. Esto consiste en la transferencia de puntos de la memoria del GPS al ordenador. Este procedimiento se realiza a través de software GARNIX Su edición y contempla: coordenadas geográficas, distancias, áreas, etc.

❖ La determinación del Caudal

Para caracterizar un caudal es necesario realizar pruebas extensas. El muestreo de un caudal que será estratificado o caracterizado requiere que las muestras sean tomadas a través de la profundidad en proporción al perfil de la velocidad y al área si es que se quiere una muestra representativa.

Al analizar un caudal variable en el tiempo es necesario que se tome un número grande de muestras para definir el rango de concentraciones que se esperan, los ingenieros deben ser muy cautelosos en el diseño de sistemas proyectados para tratar residuos domésticos.

2.6.4 Parámetros para medir la calidad de las aguas residuales

Algunos parámetros indicadores deben medirse en todos los lugares de muestreo y para la mayoría de muestras. Estos se denominan parámetros básicos, los cuales incluyen pH, temperatura, conductividad, alcalinidad/acidez, y sólidos totales disueltos (TDS), color, turbiedad,, olor, oxígeno disuelto, dureza,, cloruros, contenido de hierro, manganeso y. Además de algunos metales pesados. (Concepción y Caballero, 1989).

Para seleccionar los parámetros básicos y los específicos por lugar que se incluirán en el programa de monitoreo regular se procederá de la siguiente forma: Evaluar los datos existentes a la fecha, para identificar todos los parámetros detectados al monitorear el área de influencia (Colacelli, 1999).

Parámetros físico-químicos: Temperatura, Conductividad, Turbiedad, Sólidos totales,

Parámetros químicos: Iones de hierro, Dureza, Alcalinidad Fosfatos ,Sulfatos

Parámetros Bioquímicos: D.Q.O, Oxígeno Disueltos,

Parámetros Biológicos: Coliformes Totales, Coliformes Fecales.

❖ **Turbiedad**

Es causada por partículas suspendidas que interfieren con el paso de la luz a través del agua. Estas partículas difieren de tamaño y van desde tamaño coloidal hasta granulares. Las aguas con una turbiedad mayor 75 de 5 unidades de turbidez (1mg/l) de silicio en suspensión acuosa, son consideradas insatisfactorias para el consumo humano. (Concepción y Caballero, 1989). Según la FWPCA (1968), la turbidez es causada por la presencia de materia suspendida tales como arcilla, limo y materia orgánica finamente dividida, bacteria, Plancton y otros organismos microscópicos (Beitia, A. 1989).

❖ **Temperatura**

La temperatura del agua residual suele ser más elevada que la del agua de suministro, hecho principalmente debido a la incorporación de aguas calientes procedentes de las casas y los diferentes usos industriales. Dado que el color específico del agua es mucho más que el del aire. (Metcalf y Eddy, 1998).

❖ **Color**

El agua residual reciente suele tener un color grisáceo. Sin embargo, al aumentar el tiempo de transporte en las redes de alcantarillado, y al desarrollarse condiciones más próximas a las anaeróbicas, el color del agua residual cambia gradualmente de gris a gris oscuro, para finalmente adquirir color negro. Llegado a este punto, suele clasificarse el agua residual como séptica. Algunas aguas residuales industriales pueden añadir color a las aguas residuales domésticas.

❖ Olor

Son debido a los gases liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica mediante, el agua residual reciente tiene un olor peculiar desagradable. El olor del agua residual séptico es debido a la presencia de sulfuro de hidrogeno que se produce por la acción de organismos anaerobios.

◆ **Detección de olores:** Los compuestos mal olientes responsables de la tensión psicológica que se produce en los seres humanos se detectan a través del sentido del olfato, peor aun hoy en día se desconoce el mecanismo.

◆ **Efectos de los olores:** A bajas concentraciones, la influencia de los olores sobre el desarrollo de la vida humana tienen más importancia por la tensión psicológica que genera que por el daño que puedan producir al organismo. Los olores molestos pueden reducir el apetito, inducir a menor consumo de agua, producir desequilibrios respiratorios, nauseas y vómitos y crea perturbaciones mentales. En condiciones extremas los olores desagradables, puede conducir el deterioro de la dignidad personal y comunitaria, interferir en las relaciones humanas, desanimar las inversiones de capital, hacer descender el nivel socioeconómico y reducir el crecimiento (Mecalf y Eddy, et al, 1989).

❖ D.Q.O:

Prueba utilizada para medir el grado de contaminación de aguas residuales domésticas e industriales. Es la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación de CO_2 y agua de todos los componentes orgánicos por la acción de un compuesto fuertemente oxidante. (Valdés P. y Rivera R. 1995).

❖ DBO

Es importante en el control de la contaminación. Este dato se utiliza como una medida de la contaminación orgánica, como una base para estimar el oxígeno necesario para los procesos biológicos y como en unidades del rendimiento de los procesos. Cuando mayor es la DBO, mayor es el problema. La actividad metabólica de las bacterias que necesitan oxígeno disuelto (OD) es una corriente o lazo hasta menos de 1 mg/l, abajo del cual la mayor parte de los peces son incapaces de sobrevivir. Cuando todo el OD desaparece, se generan olores desagradables. (Glynn y Heinke. 1996).

2.7. Métodos estadísticos utilizados en este estudio para medir la contaminación

Para la metodología estadística se procesaron los datos mediante el Programa SAS Systems, el manejo del SAS, requiere conocimiento técnico para la introducción de datos y así obtendrá excelentes resultados.

2.7.1. El método de regresión múltiple

El análisis de regresión muestra cómo determinar la naturaleza y la fuerza de una relación entre dos variables, (XyY). Este procedimiento inferencial puede utilizarse cuando una variable aleatoria y denominada variable independiente, tiene una media que es una función de una o más variables no aleatorias, x_1, x_2, \dots, x_k designadas como variables independientes.

El término regresión fue usado por primera vez como concepto estadístico en 1877, por Sir Francis Galton. Regresión fue el nombre que le dio al proceso general de predecir una variable a partir de la otra. EL objetivo de un análisis de regresión

múltiple es relacionar una variable de respuesta con un conjunto de variables predictoras. Se desea poder estimar el valor medio de Y y/o predecir valores particulares de Y a observar en el futuro cuando las variables predictoras toman valores específicos. (Mendehall y Reimuth, 1991).

2.7.2. Método de Wilcoxon

Si los datos no cumplen con la exigencia de que sean provenientes de una distribución normal debe aplicarse una prueba No paramétrica, en este caso los análisis bacteriológicos, para el cual necesitamos conocer si la contaminación es igual o diferente de cada época muestreada, requiere que estos datos estén dispuestos en parejas entonces la prueba adecuada es la de Wilcoxon (1945). O mejor conocida como “La prueba de Wilcoxon de rangos con signos de pares ajustados para diferencia” (Steel y Torrie, 1985)

2.7.3. Método de Fisher, El Análisis de Varianza

Consiste en separar, de la variación total observada, las diferentes causas o factores de variación y que afectan en distinto grado el efecto de los tratamientos.

2.8. Aspectos legales y jurídicos que regulan la contaminación hídrica en Panamá

2.8.1. Ley 41 del Ambiente

Mediante esta ley del 1 de julio de 1998 se crea la Autoridad Nacional del Ambiente como la entidad autónoma rectora del Estado en materia de recursos naturales y el ambiente, para asegurar el cumplimiento y aplicación de las leyes, los reglamentos y la política nacional del ambiente.

2.8.2. La ley de Uso de agua

❖ Sobre salubridad e higiene de las aguas

El Decreto Ley No.35 (del 22 de septiembre de 1966) sobre el uso de las aguas.

Artículo 540: Es prohibido igualmente arrojar a las aguas de uso común, sean o no permanentes, o al mar, los despojos o residuos de empresas industriales, inmundicias u otras materias que lo puedan contaminar o lo hagan nocivo para la salud del hombre, animales domésticos peces.

2.8.3. Resolución de Auditorías Ambientales

Son Cronogramas de actividades ambientales para empresas que desde hace años no cumplen con las disposiciones legales. Mediante esta Resolución No.41 se establecen los siguientes cronogramas de cumplimiento: La Resolución AG-0026-2002 de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), establece los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los reglamentos técnicos, para la descarga de aguas residuales DGNTI-COPANIT 35-2000 y DGNTI-COPANIT-39-2000.

CUADRO VII. Cronograma de cumplimiento descargas de actividades comerciales e industriales

Caracterización (Fecha Final)	Adecuación (Fecha Final)	Naturaleza del residuo mg/l		
Diciembre de 2002	Diciembre de 2004	Descargas que sobrepasan los límites máximos permisibles en al menos uno de los siguientes parámetros: arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo, mercurio níquel, plomo y zinc		
Descargas de actividades comerciales e industriales				
caracterización (Fecha Final)	adecuación (Fecha Final)	carga contaminante		naturaleza del residuo mg/l
		DBO(ton/día)	SS(ton/día)	
Diciembre de 2002	Julio de 2005	Mayor de 2.0	Mayor de 2.0	Descargas con parámetros no incluidos en la Tabla 1.
Julio de 2003	Diciembre de 2005	de 0.2 a 2.0	De 0.2 a 2.0	
Diciembre de 2003	Julio de 2006	Menor de 0.2	Menor de 0.2	
Descargas de actividades domésticas				
Caracterización (Fecha Final)	Adecuación (Fecha Final)	Población		
Diciembre de 2007	Julio de 2008	Con alcantarillado		

Fuente: ANAM, 2002.

2.9 Valoración económica de la contaminación: (teoría del método hedónico) .

2.9.1. Definición del método hedónico

Es el método que utiliza como criterio de análisis el valor de las propiedades.

Supone que el valor de la propiedad refleja las mejoras o el deterioro que sufre el ambiente del cual forma parte esa propiedad, y requiere de información disponible sobre este particular. (Munasinghe, 1992). La teoría de los precios Hedónicos

(Rosen, 1974). Se basa en una alternativa a la teoría Neoclásica del consumidor, en la cual una clase de productos diferenciados es completamente descrita por una matriz de características objetivamente mensurables (Lancaster, 1996 En IICA, 1997).

El método se basa en el supuesto de que el precio de un bien de mercado es una función de sus diferentes características, y que existe un precio implícito para cada una de esas características. Para una muestra de bienes de mercado relacionados de manera muy cercana, existe un precio implícito que refleja el valor de las diferentes características del bien en cuestión.

2.9.2. Objetivos del Método

El objetivo principal de este trabajo, es exponer los criterios metodológicos mínimos que deben contemplarse al intentar medir correctamente la evolución de precios de las propiedades. Para ello se exploran los métodos de precios hedónicos. (Rosen, 1974), el cual ha sido ampliamente analizado en literaturas y aplicaciones por parte de organismos oficiales y empresas privadas de otros países. (Moore, A. Selvaggi, M. Caminos, J. 2002).

2.9.3. ¿Cómo se Aplica?

Este método se realiza mediante un tipo de encuesta, por teléfono, entre otros.

❖ La Encuesta

Es un sistema de recolección de datos que se obtiene de los sujetos en forma escrita. Esta permite realizar de una manera más efectiva el trabajo en la

medida en que se brinda una información válida y confiable a las preguntas formuladas.

La encuesta se estructura con preguntas abiertas y cerradas. Las preguntas abiertas están destinadas a la obtención de una respuesta amplia, libre y variada. Las preguntas cerradas son de fácil aplicación y análisis, se destinan para obtener respuestas más precisas. (Lezcano, M., 1997).

2.9.4. Aplicaciones del Método Hedónico

En Economía de los Recursos Naturales, el método hedónico ha sido utilizado en numerosos estudios (para el caso del agua tenemos a Crouter, 1987). La valoración de los recursos naturales ha sido objeto de amplia discusión entre los economistas debido a su importancia en el desarrollo de los países. Especialmente de mercados de habitaciones, compra y venta de bienes y servicios naturales, la disposición a pagar, riesgo en oportunidades de empleo, etc.

En el caso del mercado de propiedades, se parte del supuesto de que los servicios de habitación dependen de las características naturales de la vivienda (metros cuadrados, antigüedad, número de cuartos, tamaño del lote), un vector de características del vecindario (criminalidad, accesibilidad a trabajos, mercados y parques) y ubicación de áreas verdes (aire o calidad del agua). ([/www.valoraeconomdelagua/metodohedon/htm](http://www.valoraeconomdelagua/metodohedon/htm)).

Ambos estudios basados en el “Método Hedónico de Valoración” aplicados al los Recursos Naturales vieron afectados por la existencia de segmentos de

mercado vecinos heterogéneos y la incapacidad de obtener valores confiables de la propiedad.

Se afirma que habrá un interés creciente en los años venideros en utilizar métodos de valoración sin precios de mercado a fin de asignar valores monetarios a muchos recursos naturales y bienes ambientales para que puedan incluirse en los análisis de costo - beneficio de distintos proyectos de desarrollo.

Se sugiere ampliar las actividades de formación y capacitación en materia de economía ambiental, como asimismo, profundizar la investigación en materia de valoración no basada en el mercado centrándola en lo metodológico a fin de evaluar más a fondo la viabilidad, confiabilidad y perfeccionamiento de los estudios en éstos y otros países y regiones del mundo en desarrollo.

❖ **Aplicación de enfoque en el valor de propiedades**

El valor de una casa, por ejemplo, es afectado por muchas variables, incluidas tamaño, construcción, ubicación y calidad ambiental. En realidad, los precios de la casa reflejan una gama muy amplia de atributos.

Algunos bienes ambientales pueden ser considerados como atributos de los bienes raíces. Ejemplo de esto lo constituyen algunas características como el nivel de ruido, grado de contaminación del aire y acceso a parques o vistas escénicas. El bien raíz reflejará la calidad del atributo ambiental en su precio, generándose de esta forma una demanda implícita por el bien ambiental. (Dixon J. Fallon,

Carpenter, R. et al,1994).

Otro ejemplo de aplicación del enfoque del valor de la propiedad es el estudio de los problemas de calidad de agua en los lagos Okoboji, en la región de Iowa (d'Arge y Shogren 1989^a, b). Los lagos Okoboji, oriental y occidental, están conectados por un pequeño canal y son ampliamente utilizados con propósitos recreativos; son muy similares en atributos naturales, excepto por una importante variable: la calidad del agua. El Okoboji oriental es menos profundo y recibe más desechos del medio agrícola y natural, lo cual motiva una densa proliferación de algas durante parte de la estación veraniega, lo cual da un tinte verde- calizo al agua y un fuerte olor proveniente de la descomposición de las algas.

El Okoboji occidental raramente presenta problemas similares y la calidad del agua es habitualmente buena durante los meses importantes del descanso de verano. Las diferencias en la calidad del agua se reflejan en los valores de las casas construidas a lo largo de la ribera de los dos lagos. Las casas en el Okoboji occidental son mayores y cuestan considerablemente más por pie cuadrado que las del más contaminado Okoboji oriental. (Dixon, Dixon J. Fallon, Carpenter, R. et, 1994).

Con este método se pretende conocer aquella parte del precio que se debe a los atributos ambientales del bien raíz; el cual es el valor económico asociado a un cambio en el nivel del bien ambiental. Cabe señalar, como mensaje importante, que

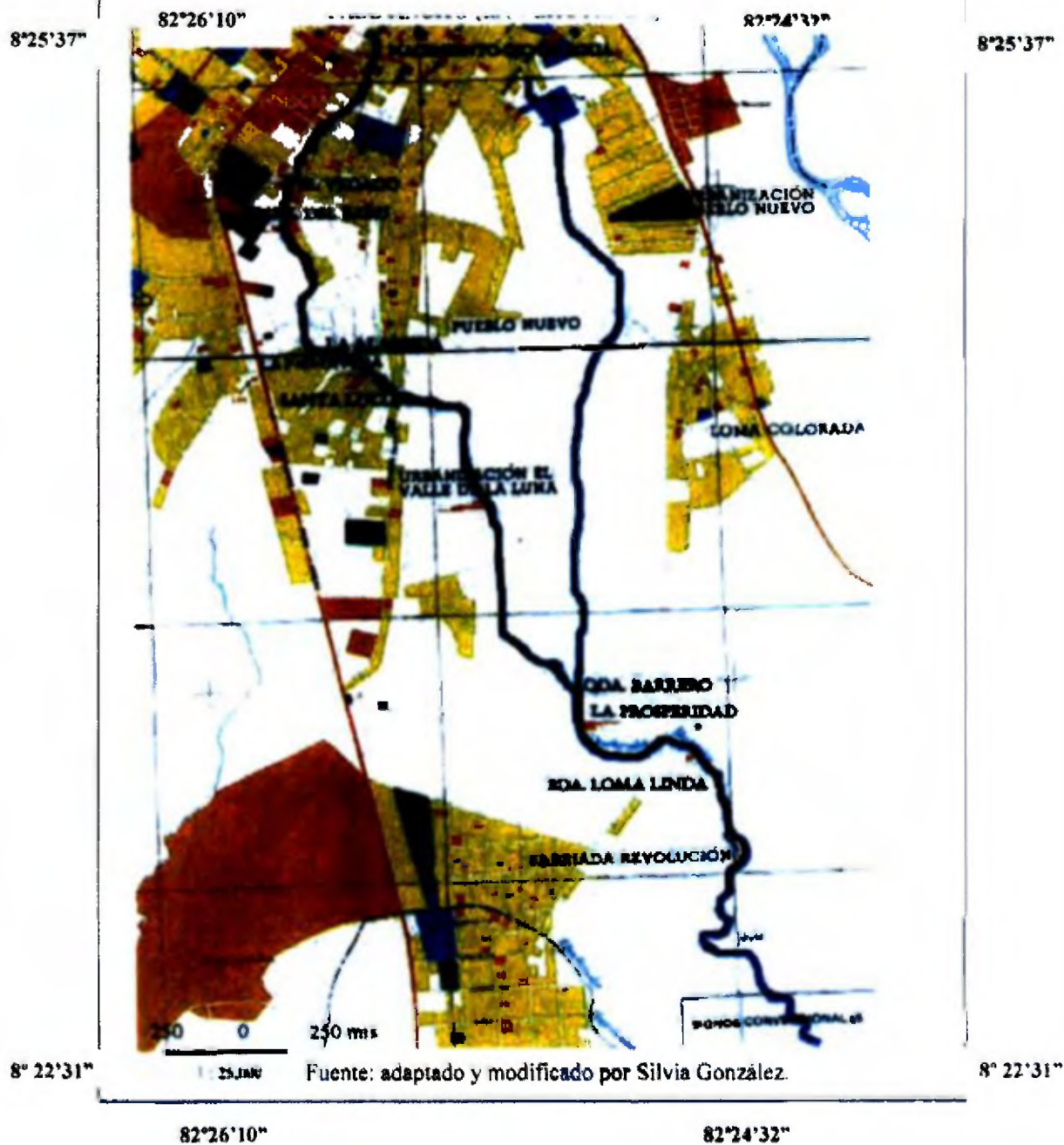
todo intento por darle una valorización económica a los impactos ambientales, para efectos de política ambiental en la empresa, para calcular compensaciones o seguros, o para cualquier otro objetivo ligado al desarrollo sustentable, es fundamental haber previamente efectuado una identificación de impactos ambientales. (Leal, J. 2000).

2.9.4.2. Valoración Económica del Agua

El agua, pertenece al grupo de recursos naturales renovables, y su valoración económica puede realizarse de acuerdo a la función que cumple (bien final de consumo, bien intermedio de producción o bien de capital), pero además deben considerarse algunos aspectos como su importancia en el desarrollo social, implicaciones culturales y su carácter de fluidez. En el intento de valorar el recurso agua se han planteado diversos métodos, cada uno de los cuales tiene sus propias aplicaciones así como ventajas y desventajas. (Munasinghe , 1993 ([http/Copyright Biblioteca de Chile, 2000 .com/ httpm](http://Copyright Biblioteca de Chile, 2000 .com/ httpm).)

Una fuente adicional de datos para inferir valores para el agua son las observaciones en las transacciones de propiedades reales que incluyen accesos al agua o a su calidad como parte de un grupo de propiedades que están siendo vendidas. Esta técnica llamada “valoración económica”. El modelo hedónico se aplica a estos mercados de bienes los cuales tienen muchos atributos que son reconocidos por los compradores.

Fig 1. Localización geográfica de la quebrada Paso Ancho (la Vergüenza)



MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales y Equipos

3.1.1. Localización y descripción del área de estudio

El área de estudio corresponde a una zona altamente contaminada, que converge en la quebrada denominada: Quebrada Paso Ancho (La Vergüenza), ubicada geográficamente en los $8^{\circ}22'31''$ y $8^{\circ}25'37''$ Latitud norte y, $82^{\circ}24'32''$ y $82^{\circ}26'10''$ Longitud oeste, según el mapa topográfico escala 1:15000 del Instituto Nacional Tommy Guardia. Esta quebrada (microcuenca del río Garibaldi), está ubicada en el distrito de David y desemboca en el estero de Pedregal. (fig.no.1)

El área de estudio está en una zona de Bosque Húmedo Tropical (BH-T) según el sistema de zonas de vida de Holdridge (1967) con temperaturas promedios de 26°C y una precipitación anual de 2843 mm, (IRHE 1995, En IICCA, 1997).

Estudios realizados indican serias perturbaciones ecológicas debido al impacto negativo que ejerce el crecimiento poblacional, el desarrollo económico y la falta de programas educativos en materia de educación ambiental así como la falta autoridad para hacer cumplir las leyes, normas, estatutos y acuerdos sobre aspectos de la contaminación, por parte de las Instituciones responsables.

3.1.2. Otros materiales

❖ Materiales y equipos de laboratorios

Para realizar este estudio se necesitó del apoyo logístico de laboratorios de las Universidades de la provincia, tales como La Universidad Autónoma de Chiriquí, (UNACHI), La Facultad de Ciencias Agropecuarias (F.C.A), Laboratorio Privado (AGROLAB), Así como el apoyo del departamento de Saneamiento Ambiental y Laboratorios del Ministerio de Salud (MINSAL) y la Universidad Tecnológica de Panamá.

◆ Ubicación geográfica de los sitios de muestreos

La Ubicación Geográfica de los sitios de muestreo se realizó mediante un recorrido y medición satelital de los puntos más importantes, determinados como focos puntuales de descargas contaminantes en el área.

◆ Materiales en campo

Geo – Posicionador (GPS), libreta de anotaciones, cámara fotográfica.

◆ Materiales en oficina

Softwares Garmin, Software Mapinfo, Computadora, Calculadora .

❖ Materiales para la recolección de muestras y datos de campo

La toma de datos de campo en los distintos puntos de muestreos. Requiere de establecer la ubicación del sitio (geoposicionador), Aforo y tomas de muestreo para análisis.

◆ **Para ello se necesitó**

Un vehículo, Equipo de Aforo, Hojas Cartográficas, Cámara fotográfica, libreta de anotaciones.

❖ **Para la Recolección de Muestras**

Cuaderno de registros, lápiz, mascarillas desechables, 4 alcoholes de 95%, cámara/125mm, bolsas, agua destilada, hielo, hielera, muestreador, guantes desechables, papel toalla, goteros, envases de polietileno de 250 mL, 500 mL y 1000 mL;; botellas lavadoras, policiales, espátula, botellas de oxígeno disuelto, envases bacteriológicos, papel filtro, risoles de porcelana, buretas 50 mL y 25 mL; vasos químicos 25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL; probetas de 25 mL, 50 mL y 100 mL; pipetas volumétricas de 1 mL, 5 mL y 10 mL; Erlenmeyer 250 mL

❖ **Análisis fisico-químicos y metales pesados**

Los análisis fisico-químicos fueron realizados en el laboratorio (LASEF), de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Los Análisis de metales Pesados fueron realizados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá y con apoyo del personal técnico analista del laboratorio LASEF de la (UNACHI).

❖ **Materiales y equipo de laboratorio**

Mascarillas desechables, alcoholes de 95%, agua destilada, nevera, guantes desechables, papel toalla, goteros, envases de polietileno de 250 mL, 500 mL y 1000 mL;; botellas lavadoras, policiales, espátula, diferentes reactivos.

❖ **Análisis bacteriológico**

Los análisis bacteriológicos fueron realizados en el Laboratorio Privado AGROLAB, a cargo del Licenciado Manuel Dixon.

◆ **Materiales de oficina**

Calculadora Científica, Escalímetro.

El Recuento Bacteriano se realizaran en el Laboratorio Privado (Agrolab), mediante el método de Dilución y Vertido en placa.

◆ **Materiales de laboratorio**

Envases de vidrio, nevera, vidrios de cultivo, microplatos con gel, Micropipeta de 200-1000ml, puntas desechables platos petri con Agar EMB o Mac Conckey Agar y frascos de dilusión con 90 ml de agua pectonada.

3.2. Método

La Metodología utilizada para el desarrollo de este estudio se basó en el establecimiento de una serie de etapas, en cada una de las cuales se empleaban diferentes métodos para la toma de datos de campo, análisis, aplicación estadística, encuesta, interpretación y Recomendaciones. A continuación el procedimiento utilizado

3.2.1. Caracterización de las Causas de Contaminación del Área de estudio

- ❖ Mediante recorridos de campo, se identificaron las fuentes de contaminación Puntual (tipos de contaminación, orgánica, desechos, aguas negras, etc.)
- ❖ Se detectaron y fotografiaron todos los focos puntuales (empresas, instituciones,

talleres, urbanizaciones o residencias que descargan directamente aguas residuales a la quebrada con apoyo de funcionarios del Ministerio de Salud e Ingenieros Sanitarios.

- ❖ Se determinaron las condiciones actuales de la quebrada dentro del área de influencia y el efecto de la contaminación en la salud, mediante entrevistas a empresas y residencias.
- ❖ Se realizaron muchas entrevistas en todo el trayecto de la quebrada a moradores, empresas, a un 20% de la población más afectada por la problemática.
- ❖ Se consultó el departamento de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, Alcaldía de David y Universidad Tecnológica de Panamá.

3.2.2. Selección de los Sitios de Muestreos

Basado en principios como la Representatividad, Accesibilidad, Uniformidad, referencias del estudio de Contaminación, se seleccionaron 8 sitios para el monitoreo de la Calidad de Agua. Estos sitios se ubicaron con un (GPS), desde su nacimiento hasta su desembocadura en la finca del Sr. Harmodio Barría del estero Pedregal, Se identificaron industrias, comercios, centro penitenciario, talleres y barriadas establecidas como áreas críticas o fuentes puntuales de contaminación. La selección de los sitios está directamente relacionada con el tipo de descarga al efluente o material contaminante (basura, aguas residuales, aguas negras, grasas) o desechos vertidos al cauce.

CUADRO VIII. Sitios de Muestreo

Nº.	Ubicación
Punto 1	Nacimiento (a 13 metros del Ojo de Agua)
Punto 2	Predios de la Cervecería y La Coca Cola
Punto 3	Vedado (después del multifamiliar del MIVI)
Punto 4	Puente después de La Alameda
Punto 5	Puente entre Altamira y Valle de la Luna
Punto 6	Propiedad privada en La Prosperidad
Punto 7	Después del puente Finca de Harmodio Barría
Punto 8	Finca de Harmodio Barría (Estero Pedregal)

Fuente: La Autora.

Punto 1

El nacimiento de la quebrada, (Ojo de Agua). El muestro se realizó a 13 metros del origen debido a que el mismo se encontraba canalizado.

Punto 2

Se concentra la mayor descarga de efluentes procedentes de Empresas Contaminantes y áreas residenciales; tales como la Policía Nacional, la Cervecería del Barú y Coca Cola de Panamá.

Punto 3

En este punto aumenta las descargas procedentes de las empresas mencionadas anteriormente, áreas residenciales y multifamiliares.

Punto 4

Convergencia de las descargas procedentes de diversos sectores residenciales.

Punto 5

Aporte de otro efluente en el cual descargan otros sectores residenciales.

Punto 6

Area que refleja los efecto de la cantidad de basura que baja del sector aguas arriba de la quebrada, causando daños a viviendas de la Barriada Prosperidad.

Punto 7

Aguas abajos del puente que conduce a la barriadas Revolución y San José en los terrenos del Señor Harmodio Barría.

Punto 8

Confluencia con el estero pedregal (área de manglar).

3.2.3. Frecuencia de muestreo

Las muestras sólo corresponden a dos periodos o épocas en verano e invierno, se obtuvo una muestra homogénea, por cada punto de muestreo en total ocho muestras en verano y ocho muestras en invierno. No se tomaron más muestras debido al costo elevado de los análisis.

3.2.4. Selección de los parámetros a Evaluar

Para seleccionar los parámetros se tomó en consideración los resultados de estudios técnicos realizados por instituciones como el Ministerio de Salud, (MINSA), Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN).

Para medir la contaminación se consulto la literatura, a técnicos y especialistas profesionales, quienes contribuyeron a la selección de los parámetros a evaluar

CUADRO IX. Parámetros a evaluar

Físicos	Metales	Bioquímicos
PH	Sodio	Oxígeno disuelto
Temperatura	Potasio	D.O.O
Conductividad	Calcio	
Cloruros	Magnesio	Bacteriológicos
Sólidos totales	Hierro	Coliformes totales
Dureza (mg/L)	Cobre	Coliformes fecales
	Manganeso	Manganeso
Químicos	Zinc	Zinc
Alcalinidad		
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)		

Fuente: La Autora.

3.2.5. Interpretación de los resultados

Después de la recolección de las muestras en campo, se procedió a analizarlas en los laboratorios de las diferentes Universidades de la Ciudad de David (UNACHI, Laboratorio de suelos y aguas de la FCA y el Ministerio de Salud). Los niveles obtenidos en los diferentes análisis se compararon con los índices de contaminación de acuerdo a las normas Internacionales de la OMS y el manual de Normas de Aguas Residuales, reglamento ley en nuestro País. Se efectuó un análisis estadísticos para determinar que en las diferentes estaciones (seca y lluviosa) la contaminación es constante.

3.2.6 Selección del método de análisis

El muestreo procedió siguiendo las normas de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Apartado 1060b. Los recipientes de

muestreo fueron lavados meticulosamente antes del muestreo y en el Laboratorio. (LASEF). Las muestras recibidas para efecto de manejo en el laboratorio se designaron con los códigos siguientes (CUADRO X).

3.3. Métodos empleados para los análisis físico-químicos

- ◆ **pH:** "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Edición 19. 1995. Método Electrométrico. Pág. 4-65. Sección 4500H.
- ◆ **Conductividad:** "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Edición 1995. Método Conductimétrico (Electrodos de Platino). Pág. 2-65. Sección 2510.

CUADRO X. Código de muestras

Muestra No.	Código	Sitio de muestreo
1	QV1	Ojo de Agua
2	QV2	Predios de la Cervecería
3	QV3	Vedado (MIVI)
4	QV4	La Alameda
5	QV5	Valle de la Luna
6	QV6	La Prosperidad
7	QV7	Finca de Harmodio Barría
8	QV8	Estero (Villa Galo)

Fuente: La Autora.

- ◆ **Sólidos Suspendidos Totales:** "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Edición 1995. Pág. 2-65. Sección 2540-D. Sólidos Suspendidos Totales Secados a 103^oC – 105^oC.
- ◆ **Alcalinidad Total:** "Standard Methods for the Examination of Water and

Wastewater”. 19 Edición 1995. Método Volumétrico. Pág. 2-25. Sección 2320B.

- ◆ **Fósforo:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. Edición 19. 1995. Método Volumétrico. Pág. 2-25. Sección 2320B.
- ◆ **Fosfatos:** “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. Edición 1995. Método Colorimétrico Ácido Vanadomolibdofosfórico. Pág. 4-111. Sección 4500 – P – C.
- ◆ **Sulfatos:** “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. Edición 1995. Método Turbidimétrico. Pág. 4-136. Sección 4500E.
- ◆ **Oxígeno Disuelto:** “Adaptación del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. 4-98. Sección 4500-O C. Modificación de Azida. Universidad de Costa Rica.
- ◆ **Determinación de Sodio:** Se efectúa de acuerdo al método estándar APHA-AWWA – WPCF 3500-Na.
- ◆ **Determinación de Potasio:** “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. Edición 1995. Espectometría de Absorción Atómica. Pág. 3-82. Sección 3500-K
- ◆ **Determinación de Calcio:** “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. Edición 1995. Espectometría de Absorción Atómica. Pág. 3-56. Sección 3500-Ca B.
- ◆ **Determinación de Magnesio:** “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. Edición 1995. Espectometría de Absorción Atómica. Pág. 3-75. Sección 3500-Mg B.

- ◆ **Determinación de Hierro:** Se efectúa de acuerdo al método estándar APHA-AWWA-WPCF 3500-Fe.
- ◆ **Determinación de Cobre:** Se efectúa de acuerdo al método estándar APHA-AWWA-WPCF 3500-Cu.
- ◆ **Determinación de Manganeso:** Se efectúa de acuerdo al método estándar APHA-AWWA-WPCF 3500-Mn.
- ◆ **Determinación de Zinc:** Se efectúa de acuerdo al método estándar APHA-AWWA-WPCF 3500-Zn.

❖ **Método de selección de análisis bacteriológicos**

- ◆ **Tipo De Análisis de Microbiología:** Coliformes totales, fecales, E. coli y estreptococos por filtración . En México el Método de Vertido en Placa, 9222 B*1,9222 D,922,F Y 9230C UFC/100ML. Además de México, se utiliza en Centroamérica y EEUU. UFC significa Unidades Formadoras de Colonias (UFC), término que debe utilizarse para reportar la cuenta de colonias en placa,, en este caso el recuento de colonias de bacterias.

3.3 Método para la medición del caudal

La medición del caudal fue realizado con el apoyo de los estudiantes de Saneamiento Ambiental de la Universidad Tecnológica de Panamá. La metodología utilizada fue El Método de Sección Transversal. Este método fue utilizado debido a la alta contaminación fecal que presenta la quebrada la Verguenza, Existe otros métodos más exactos como el uso del correntómetro, que no se aplicó debido al riesgo de

epidemia de influenza que para el mes de septiembre –octubre, del año 2002, ocurría en la ciudad de David .

- ❖ Se calculó la velocidad promedio de la corriente a cada 10 metros de distancia de los puntos.
- ❖ Se midió el área de la sección quebrada con un cinta métrica
- ❖ La formula utilizada fue la siguiente:

$$Q = V \times A$$

Q= Caudal en m³ /seg.

A= área en m².

V= velocidad en m/seg.

3.4 Metodología estadística

Las metodologías Estadística a utilizar en este estudio son tres, Son la Prueba de Wilcoxon, Un Análisis de Varianza y la Prueba de Regresión Múltiple Estas comparaciones establecerán si existen diferencias significativas entre la época seca y la época lluviosa, en términos de niveles de contaminación. Se utilizó el Programa SAS Systems.

3.4.1. Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos

- ❖ Para analizar la Contaminación de la quebrada se compararán los niveles de ambos muestreos fisico-químicos, para cada variable cuantificada, utilizando un Análisis de Varianza y el test no-paramétrico de Wilcoxon para la parte bacteriológica.

❖ El análisis de varianza

El análisis de varianza se utilizo para comparar las variables fisico-químicas y se hizo siguiendo el diseño de experimento” completamente al azar”

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij},$$

donde:

Y_{ij} = respuesta por efecto de la tiempo i en la repetición j .

μ = media general en la cual oscilan todos los valores de las observaciones.

T_i = efecto del tiempo i (época invierno, verano).

E_{ij} = error de lectura debido al tiempo i y la repetición j .

Las hipótesis que se plantean son:

- ◆ **Hipótesis Nula:**
- ◆ $H_0: T_1 = T_2$, no existen diferencias en las concentraciones de contaminantes en los dos tiempos (época invierno, verano). de lectura.
- ◆ **Hipótesis Alterna:**
- ◆ $H_1: T_1 \neq T_2$, existen diferencias en las concentraciones de contaminantes entre los dos tiempos (época invierno, verano) de lectura.
- ◆ **Nivel de Significancia:** se utilizará un nivel de significancia de 5% (error máximo).
- ◆ **Estadística de la Prueba:** la estadística de la prueba
- ◆ $F = \frac{S^2 \text{ tiempos (época invierno, verano)}}{S^2 \text{ error}}$
- ◆ **Prueba de Rangos de Wilcoxon para Análisis Bacteriológicos**

Para este método se utilizó el SAS y la tabla de Rangos de Wilcoxon (Steel y Torrie, 1985)

❖ **Hipótesis**

- ❖ **H1:** La época e verano e invierno inciden en la concentración de bacterias totales y fecales en las muestras de análisis.

- ❖ **H2:** La época e verano e invierno no inciden en la concentración de bacterias totales y fecales en las muestras de análisis.
- ❖ **Nivel de Confianza:** La hipótesis se probará con un error mínimo de 5%.

3.4.2. Análisis de valoración económica, utilizando el Método Hedónico

Se localizaron las áreas críticas de contaminación en siete sectores de la población afectada. Luego en un mapa escala 1:5555, se determinaron un número total de 300 residencias en el área, para determinar un número de 60 viviendas (20%), en 110 mts lineales del trayecto de la quebrada Paso Ancho "La Vergüenza." Según cálculo estadístico es la muestra óptima para obtener la información.

❖ Cálculo para la estimación del tamaño optimo de la muestra

La muestra se obtiene de la siguiente ecuación:

Donde: (1)

$$N = \frac{N \cdot Z^2 \cdot S^2}{E^2 (N-1) + Z^2 \cdot S^2}$$

N = Tamaño de la población

N = (300) Viviendas

S² = p (1-p) = p.q (varianza).

= (.25)

E = Error máximo permisible

E=(.10)

Z= (1.65) Puntuación normal standard a un nivel dado de confiabilidad (valor de tabla).

$$N_u = \frac{(300)(1.65)(.25)}{(0.10)^2 (299-1) + (1.65)^2} = \frac{204.1875}{2.99 + 0.680625} = 55.6$$

❖ **Diseño del Experimento y Modelo estadístico:**

De acuerdo a estudios realizados por Mendehall, Reimuth, (1991) el análisis de regresión múltiple es una herramienta estadística muy poderosa. En nuestro caso, pues midió el costo de la propiedad en área contaminada.

El diseño a utilizar para cumplir con el Modelo de Regresión Múltiple es el siguiente:

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots B_iX_i + E_i.$$

$$Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots B_iX_i + E_i$$

Y_i = precio de las propiedades

X_1 = superficie total, superficie construida, numero de baños, numero de habitaciones, distancias de las quebradas

B_0 = Intercepto

B_1 = coeficiente de regresión parcial

E_i = error de regresión

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción general del área de estudio

La quebrada Paso Ancho "La Vergüenza", se encuentra situada entre los $8^{\circ}22'31''$ y $8^{\circ}25'37''$ Latitud norte y $82^{\circ}24'32''$ y $82^{\circ}26'10''$ Longitud oeste desde su nacimiento hasta su desembocadura con una distancia aproximada de ocho (8 Km) de longitud, en su recorrido atraviesa parte de la ciudad de David, convirtiéndose en un centro principal de vertidos, tales como basura, aguas residuales, materia orgánica, de empresas y residencias localizadas en ambos lados de la quebrada.

Los niveles de contaminación encontrados constituyen un riesgo para la salud humana y para la vida silvestre natural, así como también un impacto negativo al desarrollo social, turístico y sobre todo al valor comercial de las propiedades ubicadas en las proximidades a la quebrada. Tola, (1993), citado por Miranda y Vargas, (2000), sostiene que el efecto de la contaminación de los ríos es más notable en su tramo inferior, donde se acumulan todos los contaminantes, pero en muchos cursos fluviales esta llega inclusive a la zona media y a la proximidad de su nacimiento, en nuestro caso su ojo de agua fue canalizado y sellado con cemento.

4.2 Sitios de muestreos en el área de estudio.

El siguiente cuadro presenta las coordenadas geográficas correspondientes a los puntos donde se hicieron los muestreos de aguas en el cauce de la Quebrada La Vergüenza, localizada en la Ciudad de David, provincia de Chiriquí. También presenta

las distancias entre cada uno de los puntos, determinado a través del Sistema de Información Geográfico (SIG).

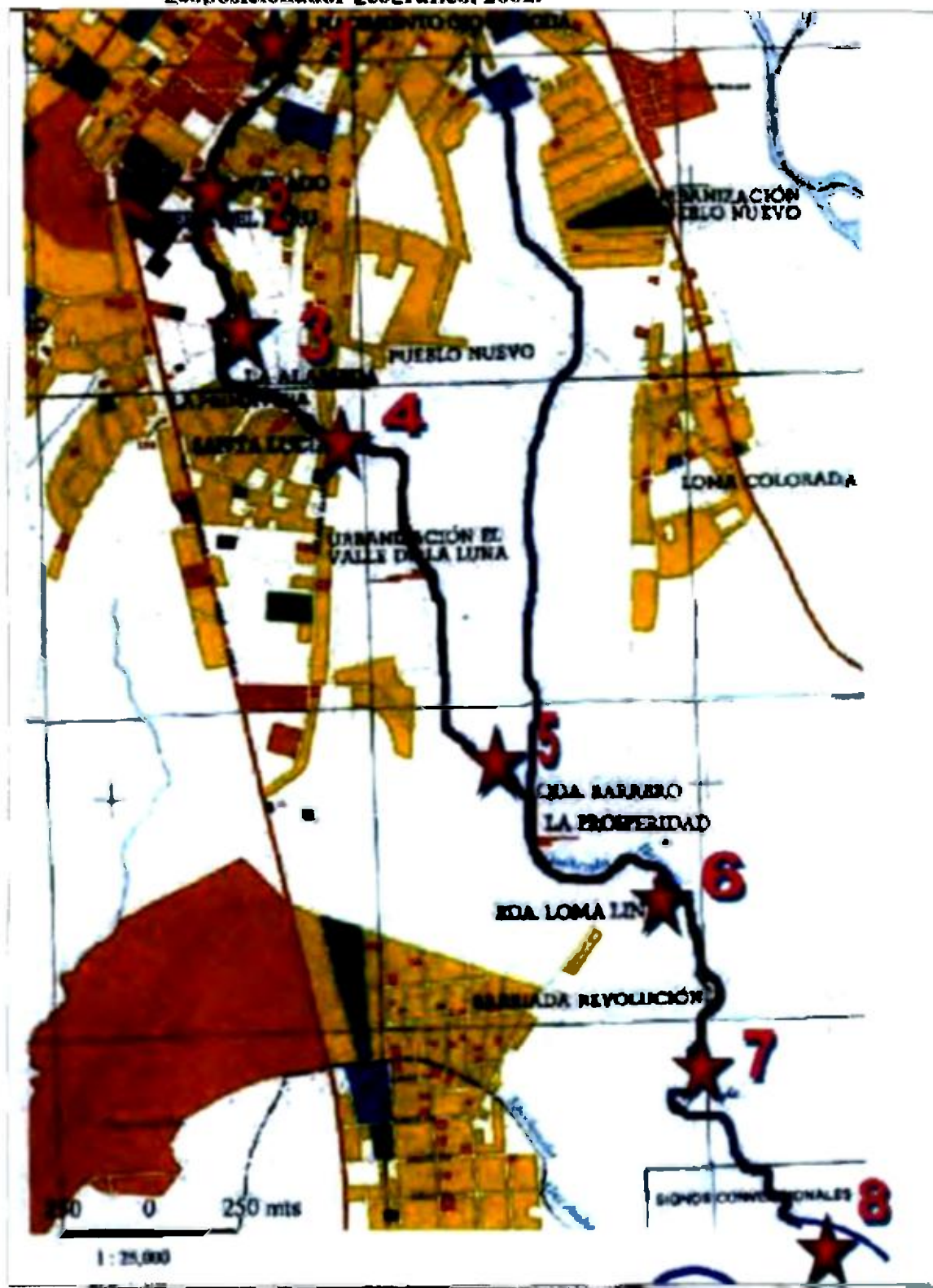
CUADRO XI. Coordenadas geográficas de los ocho puntos de muestreo de aguas en la quebrada la vergüenza. ciudad de David Provincia de Chiriquí

N° de puntos	Coordenadas		Distancia	
	Norte	Oeste	Puntos	Metros
1	8° 25' 27.92''	82° 25' 35.63''	1 - 2	810
2	8° 25' 5.2''	82° 25' 49.2''	2 - 3	460
3	8° 24' 50.5''	82° 25' 47.7''	3 - 4	480
4	8° 24' 39.6''	82° 25' 36.6''	4 - 5	720
5	8° 24' 19''	82° 25' 25.9''	5 - 6	730
6	8° 23' 56.9''	82° 25' 17.4''	6 - 7	340
7	8° 23' 56.5''	82° 25' 6.3''	7 - 8	1420
8	8° 23' 12.8''	82° 24' 52.3''		
Total				4,960mts.

Fuente: La Autora,

La ubicación de los sitios nos muestra las coordenadas geográficas de todos los puntos de muestreos y la medición en metros, estimando una distancia de 4,960 metros de recorrido del efluente, es decir 4.9km, desde su nacimiento hasta la parte inicial del estero en la Finca del señor Harmodio Barria y De allí hasta la desembocadura al manglar, puede estar a dos kilómetros (2 km.), La quebrada La vergüenza tiene una distancia aproximada de 8km.

Fig. 2. Levantamiento Cartográfico de los sitios de muestreos con geoposicionador geográfico, 2002.



Fuente: La Autora.

4.3 Caudal medido durante época de verano e invierno

Los datos del Caudal fueron obtenidos con apoyo de los estudiantes de Tercer año de Saneamiento Ambiental, de la Universidad Tecnológica de Panamá.

CUADRO XII. Medición del Caudal

Código	Sitio de Muestreo	Caudal (Q) Epoca de Verano	Caudal (Q) Epoca de Invierno
QV1	Ojo de Agua(13 mts.abajo)	0.009 m ³ /seg	0.024 m ³ /seg
QV2	Predios de la Cervecería	0.06 m ³ /seg	0.16 m ³ /seg
QV3	Vedado (MIVI)	0.09 m ³ /seg	0.18 m ³ /seg
QV4	La Alameda	0.12 m ³ /seg	0.27 m ³ /seg
QV5	Valle de la Luna	0.17 m ³ /seg	0.81 m ³ /seg
QV6	La Prosperidad	0.21 m ³ /seg	0.96 m ³ /seg
QV7	Finca de Harmodio Barría	0.37 m ³ /seg	1.11 m ³ /seg
QV8	Estero (Villa Galo)	0.51 m ³ /seg	

Fuente: Estudiantes de Saneamiento Ambiental 200- 2003 (U.T.P.)

NOTA: En el punto Qv8 (Estero, en la finca del señor Harmodio Barría), durante el II muestreo (invierno), la quebrada cambio de curso, encontrándose la parte derecha del estero completamente seca.

4.4. Determinación de los focos puntuales de contaminación de la quebrada Paso Ancho la Vergüenza

CUADRO XIII. Número de viviendas por foco emisor de contaminación

Nombre de Barriada o Urbanización	Número de Viviendas
Nuevo Vedado	773 casas
La Alameda	56 casas
Vía Aeropuerto	161 casas
Valle de la Luna	237 casas
Altamira	71 casas
La Prosperidad	327 casas
Total de viviendas	1625 casas

Contraloría General de la República, Censo 2000.

Empresas Contaminantes	Instituciones Contaminantes
Cervecería Barú –Panamá	Policía Nacional, Centro penitenciario,
Pasta Liana.	La ULAPS.

Fuente: La Autora.

Según el quinto programa de acción de Unión Europea, más que esperar a que los problemas se manifiesten externamente, se orienta al comportamiento de los agentes y actividades agresoras, intentando cambiar las actuales prácticas nocivas de la administración, las empresas y los ciudadanos y señala que la responsabilidad deberá compartirse entre todos los agentes.

Considera, en síntesis, que los problemas ambientales no residen en su manifestación (contaminación, degradaciones ecológicas y paisajísticas, etc.) sino en los agentes que son su causa, incluyendo como tales tanto a las entidades productivas (industrias, explotaciones agrícolas, etc.) como a los consumidores, cuyas pautas de comportamiento

determinan, de alguna forma, la actuación de los agentes productores.

Al igual que Atencio y Caballero (2000), este estudio sostiene que la quebrada “La Vergüenza” se encuentra ubicada en la ciudad de David, entre calle V y VI, desde hace más de 50 años, ha sido utilizada como alcantarillado público, en donde los vertidos industriales, residenciales (tanques sépticos colectivos de urbanizaciones). Además de grandes cantidades de basuras, animales putrefactos, entre otras cantidades de desechos de talleres, (aceites de carros y ácidos de baterías), así como una alta contaminación de coliformes totales y fecales donde la especies dominante fueron *Escherischia coli*, *Kliebsella sp*, *Enterobacter sp*. Para una mejor comprensión del problema ambiental analizaremos los focos de contaminación más importantes:

4.4.1. Cuartel de la Policía Nacional

La Policía Nacional se creó en el año 1943, en la ciudad de David. Este centro penitenciario, fue construido con una capacidad máxima, para 200 detenidos. Según entrevista al Departamento Comunitario de la Policía Nacional, actualmente se encuentra una población de más de 700 personas. Todas las aguas residuales que provienen de este penal, son vertidas a un tanque séptico, que fue creado en 1989, por la policía judicial, durante el régimen militar como un “Bunker” de (8m x 8m), a prueba de bombardeos. Este bunker se utiliza posteriormente como tanque séptico. Actualmente se encuentra absoluto. Lo que hace que las aguas residuales se viertan directamente crudas a la quebrada constituyéndose en uno de los principales focos de contaminación bacteriológica. Esta información fue obtenida mediante funcionarios del centro comunitario de la Policía Nacional. La investigación demuestra que es un problema conocido desde

hace muchos años como lo describe Atencio y Caballero (2000), al señalar que entre los cuartos Croket, avenida 5ta parte sur, aguas abajo, la Policía Nacional descargan directamente las aguas negras y servidas a un tanque séptico deficiente, cerca a los talleres Estribí (ver figura no.4).

Fig. 3 . Tanque séptico de la Policía Nacional



Fuente: La Autora.

4.4.2. Caja de Seguro Social de la Policía Nacional

La Unidad Local de Atención Primaria en Salud, (ULAPS) fue creada el 19 de marzo de 1996. Se le conoce también como la Policlínica de Nuevo Vedado por su gran atención al asegurado. Entre sus programas encontramos los siguientes: Medicina General, salud ocupacional y de adulto, Programa infantil, escolar, de la Tercera Edad y salud mental, en este Centro de Salud, funciona 30 funcionarios, tanto del Seguro como de la policía.

Especialidades: Medicina familiar, Cirugía General, odontología, nebulizaciones, inyectable, cortes de puntos.

Servicios Técnicos: Higienista dental, farmacia, laboratorios, enfermerías.

Administración: Dirección Médica

Fig. 4. Centro de atención (ULAPS).



Fuente: La Autora.

En conversación con la Dirección Médica, sobre el manejo de los desechos sólidos y líquidos obtuvimos la siguiente información. En cuanto a los desechos sólidos son clasificados y recogidos en bolsas para la recolección normal de la basura. En cuanto a los demás residuos de la farmacia (tóxicos o no), de odontología, laboratorios (todo los análisis de la población atendida), descargan al tanque séptico de la ULAPS. Se pudo comprobar que el mismo no funciona ya que descarga directamente los residuos a la quebrada, mediante tuberías como pueden observar en la figura no. 5.

Fig.5. Tanque séptico de la ULAPS.



Fuente: La Autora.

Descarga a la quebrada, observe la gran cantidad de desechos.

La población atendida durante el año 2002, fue de 28,318; personas consultadas. Además de atender a 626 detenidos de la cárcel de David. La ubicación del Centro de Salud (ULAPS) es polémico, por encontrarse sus edificios cerca a una quebrada contaminada. Sus funcionarios se quejan del mal olor, de los mosquitos y zancudos, un informe de los Bomberos describe todas las problemáticas de salud e infraestructura. La preocupación por la inadecuada estructura y deficiencia en los sistemas de alcantarillado, contribuye a que muchos funcionarios de la Caja de Seguro Social, buscan que se traslade el centro a otra

parte de la ciudad de David. Estas instalaciones de la caja del seguro social, esta compuesta de laboratorios, en el cual clasifican los desechos peligrosos (Inyecciones, químicos), atención odontológica, consultas médicas, sólo para asegurados.) Los productos de limpieza diaria utilizadas en el centro son: Detergentes, cloro, desinfectantes, entre otros.

4.4.3. Pastas Liana

Actualmente Pasta Lianas, se encuentra ubicada en la barriada Nuevo Vedado, prácticamente dentro del lecho de la quebrada, para ser una empresa alimenticia, las normas de sanidad deben ser estrictas ya que esta quebrada, esta altamente contaminada por bacterias patógenas. El Ministerio de Vivienda, aprueba las normativas del terreno, pero no el área de la empresa o la vivienda construida, esto le corresponde al municipio de David.

En las inspecciones no se pudo observar la ubicación de los tanques sépticos, ya que según la encargada de la Empresa, estos están dentro de los terrenos de su residencia. Anteriormente el MINSA, determinó mediante inspección técnica que esta empresa también era un foco de contaminación. Pero ANAM, en sus inspecciones técnica no han encontrado dichas irregularidades.

4.4.4. Empresas Cervecería del Barú y Coca Cola de Panamá

Uno de los focos puntuales de contaminación más importante de tipo industrial lo constituían Cervecería Barú y Coca Cola de Panamá. Durante nuestra investigación en el año 2002, constatamos que las empresas mencionadas no

cumplían con las normas establecidas por La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Estas empresas descargaban grandes volúmenes de aguas servidas contaminantes a la quebrada “La Vergüenza”. Para analizar dicha situación describiremos los resultados encontrados en el área de estudio.

Fig.6. Instalaciones de la Cervecería Barú Panamá



Fuente: La Autora.

❖ **Adccuación Ambiental**

En entrevista con personal autorizado de las empresas, conocimos que las mismas generaban impactos negativos al medio ambiente, en este caso descargaban sus aguas servidas directamente a la quebrada “La Vergüenza”, para cumplir con la auditoría ambiental, se realizaron los estudios de impacto ambiental y encontraron que las empresas Cervecería Barú y Coca Cola, causaban alrededor de 210 impactos al medio. Estas empresas conscientes de que deben cumplir con las leyes

ambientales, determinaron que las instalaciones ubicadas en la ciudad de David, sólo serían empresas de distribución, a partir del año 2003.

❖ **Bioseguridad de la Empresa:**

En el laboratorio utilizaban galones plásticos para los residuos de químicos luego de ser neutralizados , los cuales se entregaban a la Universidad de Panamá. Para limpieza utilizan soda cáustica, potasa, cloro, hidróxido. Esta utiliza en el enfriamiento por tubería, ya que el amoníaco es peligroso al ambiente y a la salud de las personas en casos de fugas.

Fig. 7. Aguas residuales con olor a cerveza, proveniente del proceso en las instalaciones de la cervecería Barú - Panamá



Fuente: La Autora.

Como podemos observar en la figura no. 7 las malas condiciones en que se encontraba los sistemas de alcantarillado y la gran cárcava, producto de las continuas

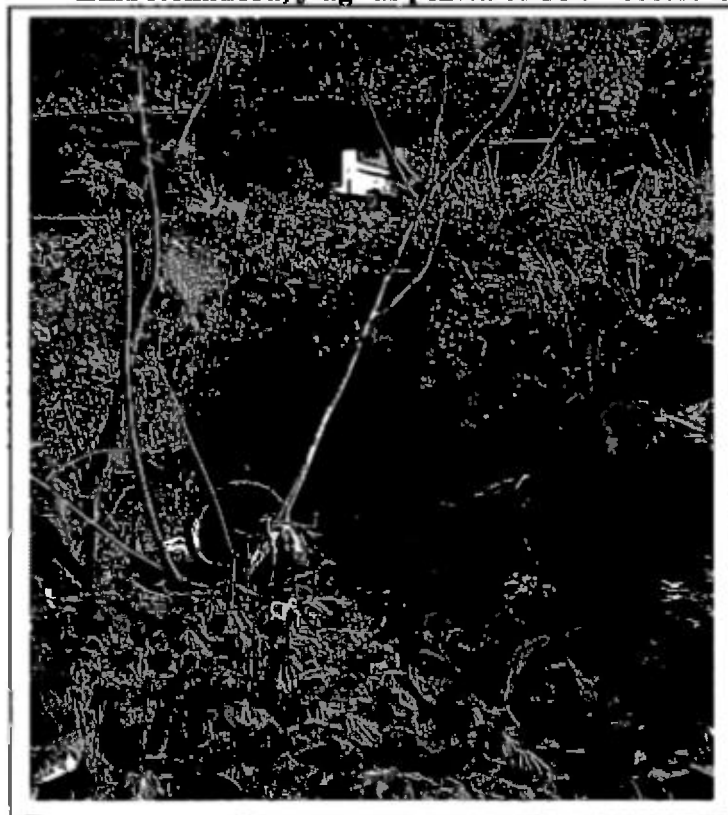
descargas de aguas industriales, (marzo 2002).

Fig. 8. Aguas residuales provenientes de las instalaciones de la cervecería Barú-Panamá



Fuente: La Autora.

Fig.9. Aguas residuales procedentes de las instalaciones de la Empresa Embotelladora, y aguas pluviales de un sector aledaño



Fuente: La Autora.

Además del mal estado en que se encuentran estos sistemas de alcantarillados pluviales, en el año 2002 se comprobó también que la Coca Cola de Panamá, descargaba residuos del proceso de lavado de botellas por una fuerte coloración chocolate que procedía de la alcantarilla y que podemos ubicar en el sitio que se observa en la figura no.9.

❖ **Proceso de lavado de Empresa Coca Cola**

En 1947 se construye un moderno edificio quedando este ubicado entre avenida cuarta y calle quinta . En sus inicios la planta era administrada por un gerente

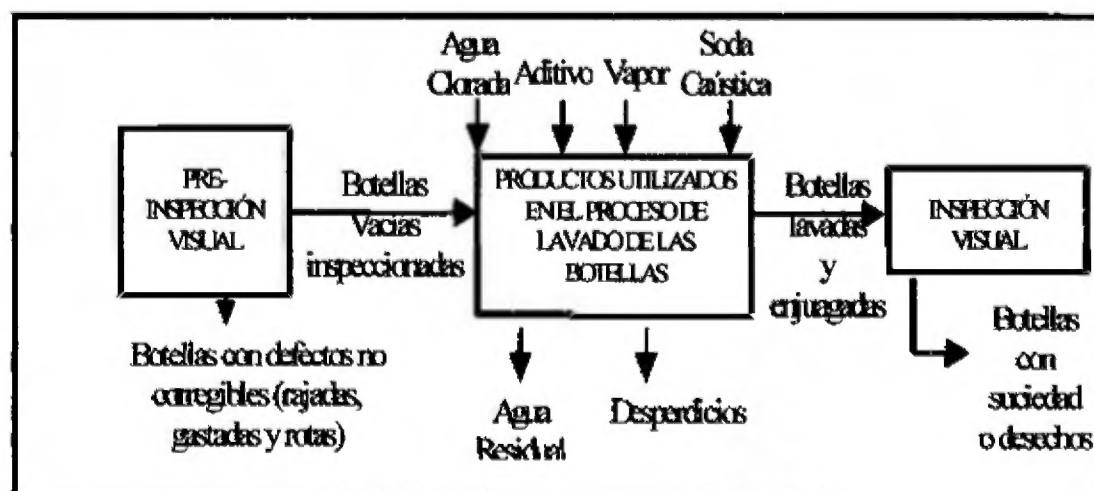
general de la Coca-Cola Bottling Company Panamá. (Malek. 2002), funcionó como Coca Cola S.A, en la ciudad de David.

Figura .10. Instalaciones de la Empresa Coca Cola S.A.



- ◆ **Tecnología utilizada hasta el año 2002.**
- ◆ Tanque de acero inoxidable para el cuarto de jarabe
- ◆ Tolva para vaciado de azúcar, set de tuberías y válvulas para manejo del jarabe simple y jarabe terminado.
- ◆ Desencajadora de botellas, marca Austral y transportador de botellas de acero inoxidable la cual desempaca 72 botellas y trabaja automáticamente por la acción de rayos infrarrojos.
 - ◆ Planta de tratamiento de agua, Llenadora marca Crown reconstruida semi-automática. Los niveles de rendimiento son 560 cajas por hora.

Fig. 11- Productos utilizados en el lavado de las botellas.



Fuente: (Malek, et al., 2002).

❖ **Manejo actual de la empresa:**

El 2 de Octubre de 2002, La cervecera del Barú, Panamá así como Coca Cola de Panamá . S.A. Compañías embotelladoras, S.A. hicieron del conocimiento público, el contrato de acciones con el consorcio C. Beverage Inc. del cual forma parte la empresa Heineken Florida and Fam , a demás de Panamericana Beverages (PANABANCO).

(<http://elparsiali.terra.com.co/historico/jul052002/fco/b105n2.html>). Estas empresas siguen laborando, sólo que han cambiado el sistema de producción a un sistema de distribución.

4.4.5. Barriada Nuevo Vedado, La Alondra y los Edificios Multifamiliares del Mivi

- ❖ Esta urbanización consta de 773 viviendas, localizadas en áreas aledañas al curso de la quebrada la Vergüenza, por la gran concentración de viviendas, talleres, contribuyen a la contaminación mediante el vertido de desechos de basuras y aguas negras, esto lo ubica como el principal foco emisor de contaminación.
- ❖ Durante el estudio se pudo comprobar que existe una gran cantidad de viviendas que tienen sus tanques sépticos individuales, incluyendo el área de la barriada la Lealtad. Se desconoce el número actual de viviendas que están vertiendo desechos a la quebrada, pero se pudo observar descargas de aguas procesadas de la Cervecería y la Coca Cola, también gran cantidad de basura, plásticos, vidrios, artefactos dañados, trapos, pencas, palos, y otros materiales aún desconocidos,
- ❖ Los edificios multifamiliares, construidos por el Ministerio de Vivienda (MIVI) no cumplían con los requisitos del Ministerio de Salud. En entrevista con el Ingeniero Abdiel Barroso, arquitecto responsable durante el año 2003, los edificios mencionados, pasaron a ser propiedad del Banco Hipotecario, quien les facilita a la población interesada los préstamos para sus viviendas. Estos edificios actualmente se les conoce como edificios "Salomón". Los dos edificios no tienen tanques sépticos, sino que van directamente al InnoF (Planta incompleta de Tratamiento Secundario, actualmente deficiente y en muy mal estado).
- ❖ Estos edificios construidos, han sido solución inmediata a los problemas de viviendas, pero también ha incrementado la contaminación al área por una serie de problemáticas tales como: tuberías rotas de las aguas servidas, área verde llena de

basura, mal olor de la quebrada, vecinos problemáticos, entre otras situaciones también cerca a esta área personas ajenas al lugar , depositan toda clase de basura, animales putrefactos, que afectan todas las comunidades aledañas en todo el trayecto de la quebrada. Funcionarios de Panamá del Banco Hipotecario, podrían agravar la problemática si construyen otro edificio con las mismas condiciones de los edificios “Salomón”.

4.4.6 Urbanización La Alameda:

Esta urbanización esta formada por 56 residencias, de un alto valor económico. En este caso el problema principal consiste en que las barriadas tiene un sistema de aguas negras que vierten a un tanque séptico central que está saturado, y que permite el vertido directo a la quebrada. A pesar que los moradores mantienen limpia el área se quejan de los constantes malos e insoportables olores, especialmente en la época de verano.

Fig. 12. Vistas de la Urbanización la Alameda



4.4.7. Urbanización Valle de La Luna

- ❖ La urbanización Valle de la Luna, consta de 237 casas, estas viviendas no fueron terminadas en su totalidad, lo que contribuyó a aumentar la contaminación en el trayecto de la quebrada “La Vergüenza” debido una coyuntura en el proceso de construcción, personas ajenas a las mismas se introducen en las viviendas con la finalidad de seguir pagando su coste.
- ❖ El diseño general del terreno, abarcaba como máximo 200 viviendas, aumentando a 300 viviendas aproximadamente. En donde los tanques sépticos fueron diseñados con una capacidad limitada para 200 residencias.
- ❖ Se observa en esta área un tanque colectivo de tratamiento secundario, completamente obsoleto y un peligro para la población
- ❖ Además se observa un manhole que libremente descarga aguas residuales al medio y que es un área de contaminación bacteriana fecal muy alto.

- ❖ Actualmente las aguas residuales de estas barriadas aumentan la contaminación a la quebrada La Vergüenza, cuando ocurren inundaciones, ya que aquí se une otro efluente cargado de bacterias fecales de otro sector aumento el riesgo de epidemias en esta área.

Fig 13. Destino de las aguas residuales procedentes de la Urbanización Valle de la luna



Fuente: La Autora.

4.4.8. Barriada Altamira y la Barriada Prosperidad:

Estos proyectos urbanísticos, se iniciaron como proyectos privados, por medio de Empresas bienes raíces (El Trébol), quien inicio la venta de lotes en la barriada Altamira. Todas estas lotificaciones de terrenos se iniciaron alrededor de 1990. la compra de los terrenos depende de las posibilidades económicas de financiamiento..

❖ Problemática Actual:

- ◆ El arrastre de basura se observa en las cercas de alambre a orillas de la quebrada en los terrenos del señor Harmodio Barria. Se observó el dragado de la misma y con ello así, recupera su antiguo caudal que de otra forma por el

gran arrastre de artefactos dañados, trapos, latas y desechos sólidos, no permitirían el paso de la corriente.

- ◆ EL diseño de estas viviendas corresponde a un 90%, con tanque séptico individuales al igual la barriada Prosperidad. La contaminación que procede de estas barriadas es mínima comparada con el primer foco de contaminación (Nuevo Vedado). La mayoría de los entrevistados se quejan de la contaminación que procede de las áreas arriba de la quebradas al igual que gran cantidad de basura vertida a la quebrada acompañada de malos olores quebrada punto de muestreo (Qv7), se puede deducir que es por arrastre de la corriente .
- ◆ En esta área, se observa que el terreno es inundable, debido a la impermeabilidad del suelo, lo que ha contribuido a la problemática con la construcción de tanques sépticos, el mal olor es característico en todo el trayecto de la quebrada y se mantiene en ambas épocas, incrementándose durante el verano.
- ◆ Las personas ubicadas en estas dos barriadas proceden de áreas rurales de la provincia en su mayoría con un nivel de educación primaria y una notable falta de conciencia ambientalista.

Fig. 14. Manholl obsoleto de la Urb. Valle de la Luna



Fuente: La Autora.

Fig. 15. Diseño de viviendas en la Barriada Prosperidad



Fuente: La Autora.

4.5. Caracterización de los contaminantes encontrados

4.5.1. Caracterización Físico-química y Bacteriológica

La caracterización se dio en base a los parámetros indicadores de contaminación del

agua (Véase CUADROS XIV Y XV).

CUADRO XIV: Resultado del análisis fisicoquímico de aguas residuales de la quebrada la Vergüenza I – muestreo época de verano.

PARÁMETROS	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS								V.p.p.	UNI D.
	QV1	QV2	QV3	QV4	QV5	QV6	QV7	QV8		
FÍSICOS										
pH	6.04	4.92	9.63	5.33	5.85	6.33	6.22	6.10	6-8.5	Unid. pH
Temperatura	29.30	31.30	31.30	31.40	32.10	31.70	32.30	30.60		
Cloruros	29.18	31.27	34.39	19.80	18.24	19.54	19.70	3319	300	mg/L
Conductividad	276.00	460.00	1412	414.0	241.5	207	207	782	50-500	mhos /cm
Sólidos Totales	358.70	1201.0	2165	730.7	441.0	278.7	380.0	329.0	500	mg/L
Dureza (mg/L)	63.80	85.73	33.89	97.69	78.95	72.93	64.60	1894	500	mg/L
Turbidez	0.51	7.40	1.10	1.07	1.25	2.25	1.62	2.00	30	ntu
QUÍMICOS										
Alcalinidad Total	108.10	103.00	504.9	164.20	109.10	95.90	92.82	74.50	90-185	mg/L
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	21.28	23.97	78.56	31.79	14.02	11.07	9.89	121.2	250	mg/L
METALES										
Sodio	7.93	27.04	121.7	12.74	10.79	8.45	8.71	1406	200	mg/L
Potasio	6.05	5.1	9.31	8.85	4.54	4.29	52.1	106.9	-	mg/L
Calcio	12.32	20.19	13.95	13.93	15.78	14.2	9.8	131.2	1000	mg/L
Magnesio	7.02	9.75	11.31	8.58	7.54	7.28	9.23	280.5	50 mg/L	mg/L
Hierro	0.47	1.7	1.58	2.75	2.76	1.95	2.95	0.33	1.00	mg/L
Cobre	0.1	0.07	0.08	0.01	0.01	1.19	0	0.01	1	mg/L
Manganeso	0.03	0.03	0.02	0.15	0.03	0.02	0.03	0.06	0.3	mg/L
Zinc	0.08	0.1	0.12	0.05	0.05	0.07	0.03	0.08	3	mg/L
BIOQUÍMICOS										
Oxígeno Disuelto	2.280	0.158	0.552	0.513	0.355	0.395	2.841	-	5.00	mg/L
D.Q.O.	984	3936	4182	1476	6888	984	2460	4920	100	mg/L

Fuente: Laboratorio de Química (UNACH).

V.p.p.: Valores Promedio Permitidos por la OMS para aguas de ríos.

CUADRO XV. Resultado del análisis fisicoquímico de aguas residuales de la Quebrada La Vergüenza muestreo II.

PARÁMETROS	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS								V.p.p.	UNID.
	QV1	QV2	QV3	QV4	QV5	QV6	QV7	QV8		
FÍSICOS										
PH	6.30	9.30	7.20	6.90	7.30	5.60	5.80	5.90	6-8.5	Unid. pH
Temperatura	30.20	28.50	31.00	28.00	28.70	29.00	29.00	28.20	-	
Cloruros	14.03	9.36	14.03	9.36	11.70	9.36	9.36	25.74	300	mg/L
Conductividad	240	397	863	329	215.2	103	126	645	50- 500	mhos/c m
Sólidos Totales	67.00	148.0	76.00	46.7	105.3	93.3	78.7	122.7	500	mg/L
Dureza (mg/L)	59.43	53.50	32.12	65.33	59.97	56.73	43.91	33.19	500	mg/L
Turbidez	4.7	40.8	46.4	34.5	6.8	1.95	2.95	0.38	30	
QUÍMICOS										
Alcalinidad Total	38.69	80.40	54.77	51.26	44.72	42.71	42.71	28.14	90-185	mg/L
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	53.12	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	250	mg/L
METALES										
Sodio	3.25	8.19	4.81	4.55	3.9	4.03	3.77	6.5	200	mg/L
Potasio	1.32	1.38	1.23	1.22	1.06	1.18	1.05	2.05	-	mg/L
Calcio	7.42	6.61	5.38	4.81	5.23	4.65	4.73	1.36	1000	mg/L
Magnesio	3.1	2.94	3.01	2.87	2.77	2.64	2.48	1.84		mg/L
Hierro	0	0.19	0.13	0.17	0.14	0.11	0.10	0.18	1.00	mg/L
Cobre	0.07	0.09	0.07	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	1	mg/L
Manganeso	0	0	0	0	0	0	0	0		mg/L
Zinc	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	3	mg/L
BIOQUÍMICOS										
Oxígeno Disuelto	8.660	8.18	10.3	9.71	8.74	7.00	6.24	9.78	5.00	mg/L
D.Q.O.	28.8	34.6	57.6	92.16	28.8	34.6	28.8	34.6	100	mg/L

Fuente: Laboratorio de Química (UNACHI).

V.p.p.: Valores Promedio Permitidos por la OMS para aguas de ríos.

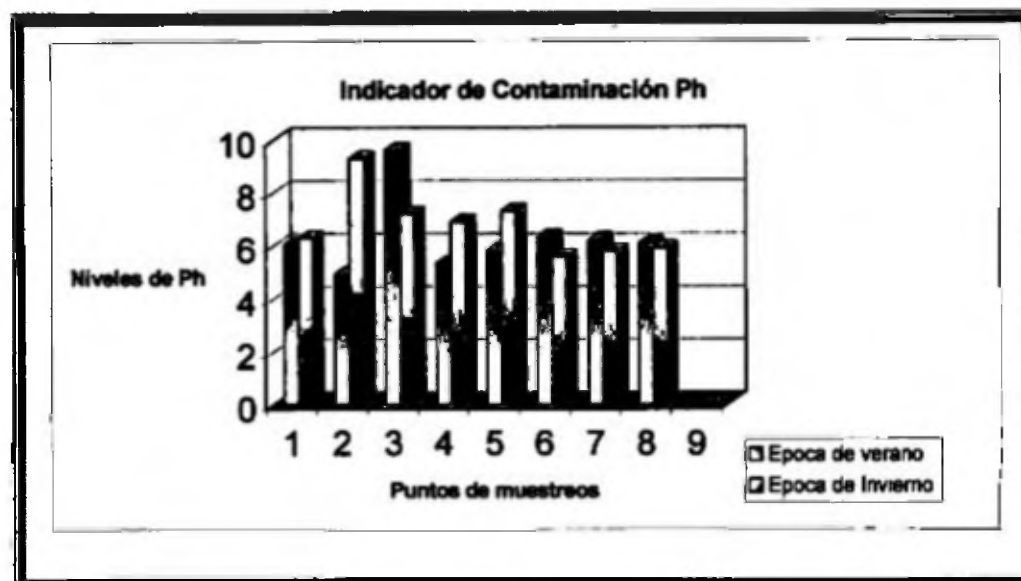
❖ **Parámetros Físicos:** pH, Temperatura, Conductividad, Turbiedad, Sólidos totales, Dureza y Turbiedad.

◆ **Potencial de Hidrógeno (pH)**

Este parámetro es indicativo de la acidez o alcalinidad que presenta un cuerpo hídrico, tomando como valor neutro el 7.0. Un pH menor de 7.0 indica una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor de 7.0 muestra una tendencia hacia lo alcalino. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 4 y 9, aunque muchas de ellas tienen un pH ligeramente básico debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Un pH muy ácido o muy alcalino, puede ser indicio de una contaminación industrial.

Considerando los resultados obtenidos en los puntos de muestreo deducimos que el pH en el área de estudio se encuentra en niveles aceptables en su mayoría. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) el pH es de 6-8.5. Para las Normas de COPANIT es de 5,5 a- 9,0. el punto QV3 el valor de pH fue de 9.63mg/L durante la época de verano y QV2 9.30mg/L durante la época de invierno por encima del valor normal en ambos muestreos, (Fig. 16).

Fig. 16. Valores de hidrógeno (pH) en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho

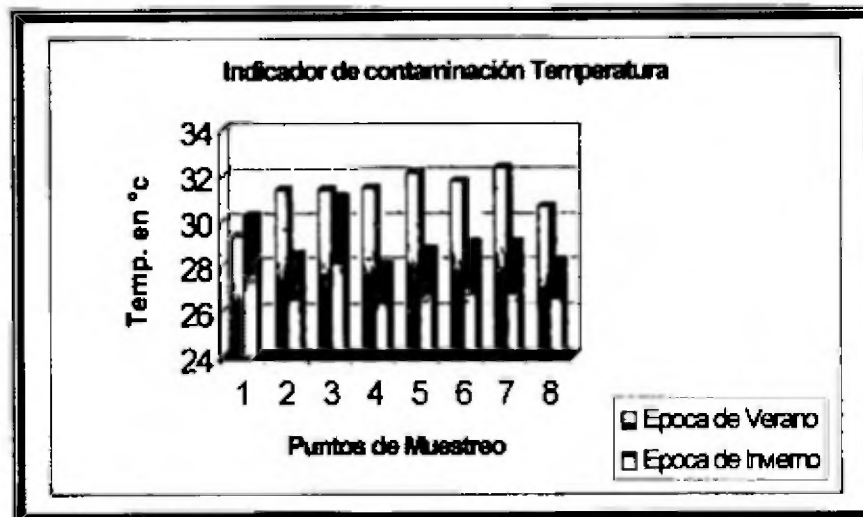


Fuente: La Autora.

♦ Temperatura

Es importante por su efecto en otras propiedades, como por ejemplo la aceleración de las reacciones químicas, reducción de la solubilidad de los gases e intensificación de sabores. Se expresa en grados centígrados. Según las Normas de COPANIT, la temperatura debe ser más o menos 3°C de la temperatura normal. (Fig.17). las temperaturas más altas se observaron en la época de verano, entre 31 y 32°C y durante el invierno las temperaturas más altas registradas fueron de 30°C , lo que indica que las lluvias tienen efectos el microclima de la quebrada.

Fig. 17. Valores de temperatura en ocho puntos de muestreo de la Quebrada Paso Ancho



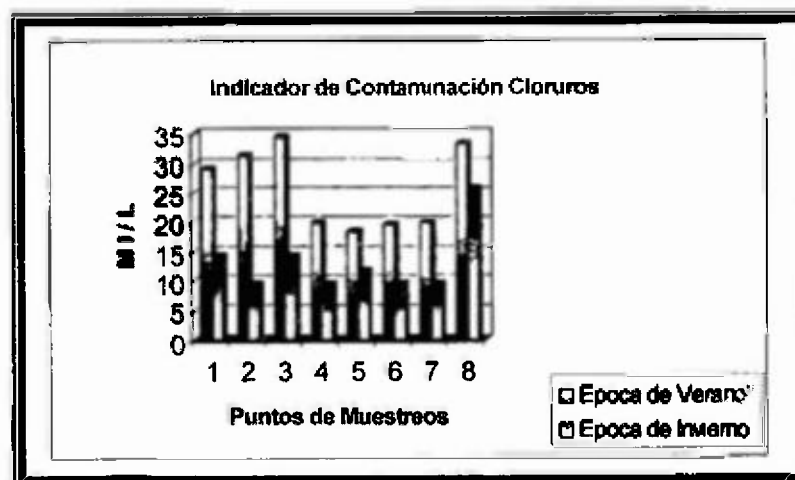
Fuente: La Autora.

◆ Cloruros

Los cloruros son constituyentes comunes de las aguas naturales, pero en variadas concentraciones. Es indicativo que el agua que drena la cuenca pasa a través de formaciones naturales de minerales salinos. Este parámetro se puede utilizar como indicativo de la calidad de agua de fuentes naturales. CODESA, (2001), señala que una alteración notoria en sus valores se debe tomar como sospecha de contaminación por residuos domésticos e industriales; aún así los valores se encuentran dentro de los criterios para calidad de aguas crudas que no debe ser mayor de 250 mg/l, agua calificada como buena. Aquí hay que resaltar que los valores en este parámetro no sobrepasan los 30 m/l en los siete primeros puntos de muestreo. Excepto en el último punto de muestreo, el estero del señor Harmodio Barria, que corresponde a 3,319 mg/l. La Organización Mundial de la Salud establece que este parámetro es permisible hasta los 300 mg/l y las Normas

de COPANIT en 400 mg/l.

Fig. 18. Valores de cloruro en ocho puntos de muestreo de la quebrada Paso Ancho

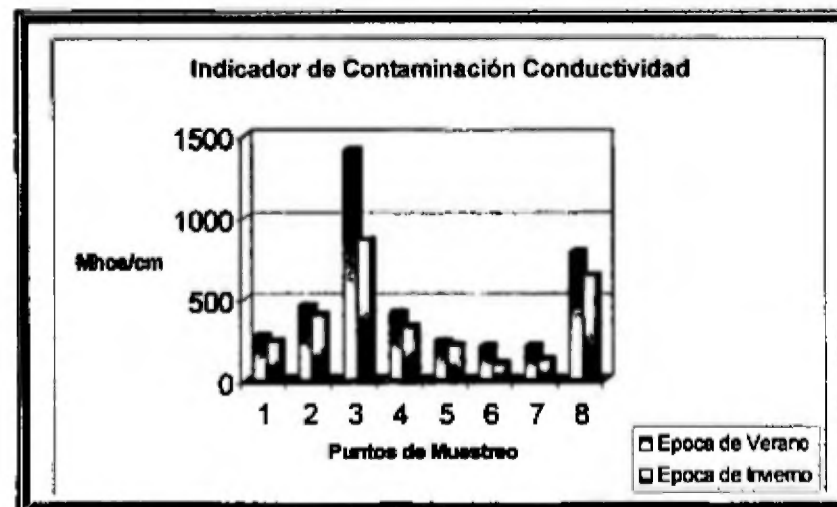


◆ Conductividad

La conductividad de las aguas naturales depende de la cantidad de sales disueltas presentes en aguas crudas o en aguas residuales (OMS, 1976 en Beitia, 1989). En aguas diluidas aproximadamente, proporciona a la cantidad de sólidos disueltos totales. La mayor conductividad se presenta en el sitio QV3 con 1412 mhos/cm y el QV8 en el estero de la finca del señor Harmodio Barría con 782 mhos/cm durante el muestreo de verano. En el muestreo de invierno la conductividad más alta se registró en el QV3 con 863 mhos/cm y el QV8 con 645 mhos/cm. Según la OMS, el valor permisible es de 50-500 mhos/cm. En el punto QV3, hay descargas de aguas residuales procedentes de la Coca-Cola y la Cervecería, del sector de Nuevo Vedado y de las aguas pluviales a las cuales se les anexa otras viviendas que se

encuentran enfrente de las empresas antes mencionadas, además de que en época de lluvia aumentan los niveles de conductividad.

Fig. 19. Valores de conductividad en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho



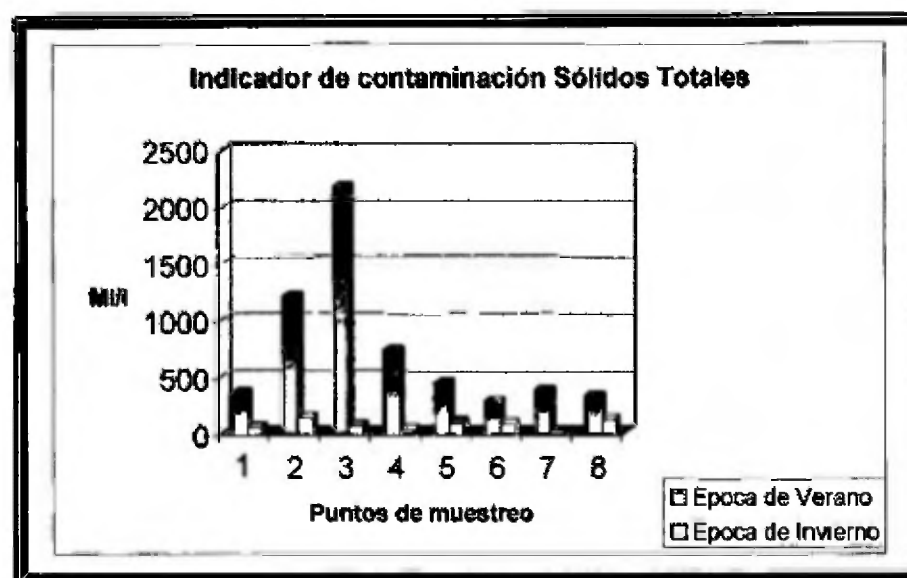
Fuente: La Autora.

◆ Sólidos Totales

Los resultados de esta prueba indican una gran diferencia en ambas épocas, siendo la mayor la época de verano puesto que los valores obtenidos son más altos. Estos son resultados de material sedimentable, coloidal o flotante, de composición tanto orgánica como inorgánica, producto de actividades antropogénicas o naturales. Basándonos en las normas de aguas residuales de COPANT, los sólidos totales no deben sobrepasarlos 500 mg/l. Los puntos de muestreos QV2, QV3 y QV4, (época de verano), son los que presentan la mayor cantidad de sólidos totales, esto se debe a que convergen en esta área, una serie de actividades industriales y domésticas las cuales vierten todas sus descargas de aguas

residuales. Esta área es el primer y principal foco de contaminación de nuestra área de estudio. (Fig. 20).

Fig.20. Valores de sólidos totales en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho



Fuente: La Autora.

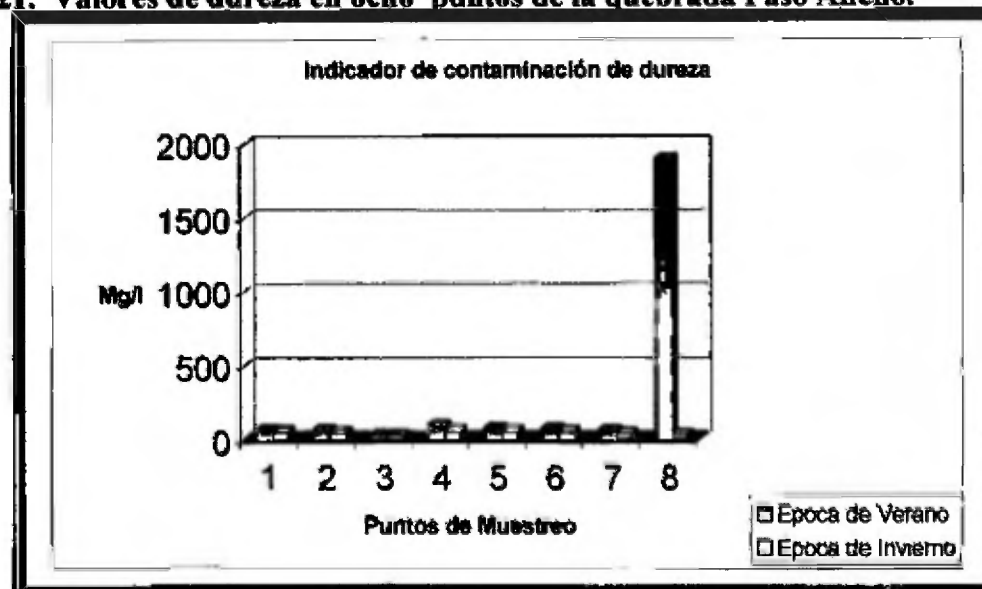
♦ Dureza

Es la capacidad que tiene el agua de consumir jabón (CODESA, 2001). Es el contenido de sustancias como el calcio, magnesio, estroncio y bario fijados en forma de carbonatos. El calcio y el magnesio se presentan en forma de carbonatos solubles. La dureza es un parámetro importante en la determinación del uso de las aguas superficiales para fines industriales. En muestras representativas tomadas en la quebrada Paso Ancho La Vergüenza, la dureza resultó moderadamente dura, excepto en el punto QV8 con 1894 mg/l en el estero Pedregal. Basado en la OMS, el límite permisible es de 500mg/l.

CUADRO XVI. Límites de dureza permitidos.

0 a 50 mg/l de CaCO_3	Suave
50 a 150 mg	Moderadamente dura
150 a 300 mg/l	Dura
300 mg/l como CaCO_3	Muy dura

CODESA, 2001.

Fig. 21. Valores de dureza en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho.

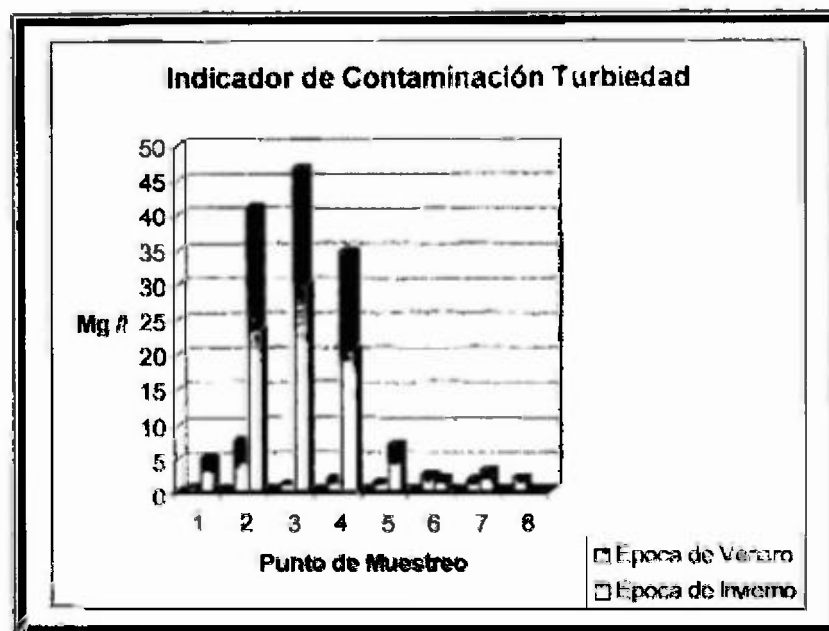
Fuente: La Autora.

◆ Turbiedad

La turbiedad se refiere a la materia suspendida en el agua, tales como la arcilla, limo, materia orgánica, bacterias y plancton (FWPCA; En Beitia, A 1989), interfieren el paso de la luz a través del agua, restringiendo la profundidad visual. La mayor parte de los sólidos en este estudio son de origen orgánico. Este método de prueba es aplicable para la medición de turbidez en muestras de agua de uso doméstico, industrial y residual. El intervalo de medición es de 0.05 a 40 NTU. Las muestras indican que durante el muestreo de verano, los valores de la turbiedad son bajos, siendo el más alto el QV2 con 7.40 NTU. Durante el muestreo de invierno,

los puntos de muestreo QV2, (40 NTU) QV3 (46.8 NTU) y el QV4 (34 NTU), presentan los niveles más altos. Basado en las Normas de COPANIT, el límite permisible es de 30 NTU.

Fig. 22. Valores de turbiedad en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho



Elaborado por la autora.

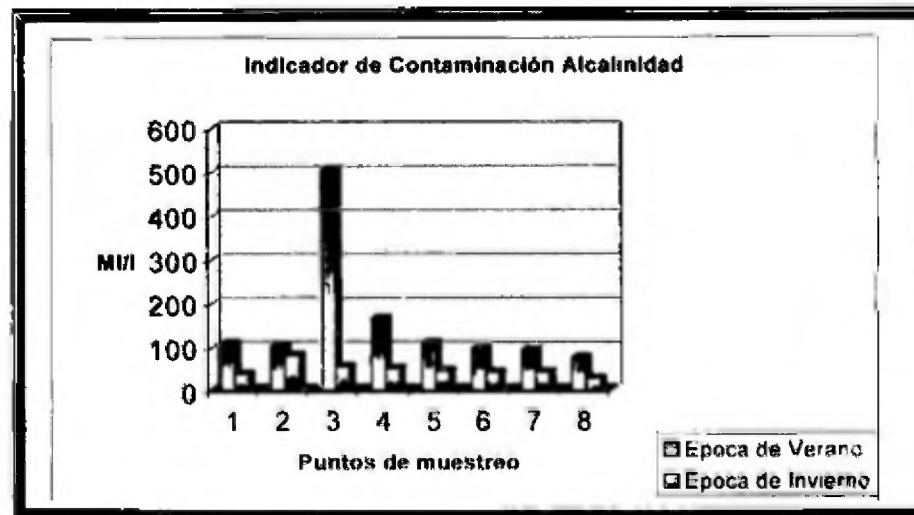
❖ **Parámetros químicos y metales pesados:** Alcalinidad, Sulfatos. Sodio potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso y zinc

◆ **Alcalinidad Total**

La alcalinidad de las aguas naturales se debe principalmente a las sales de ácidos débiles (carbonatos, bicarbonatos, silicatos) aunque también pueden contribuir las bases débiles (amoniacos) o fuertes (hidróxidos). Los bicarbonatos representan la mayor forma de alcalinidad ya que se forman en cantidades considerables a partir de la acción de bióxido de carbono sobre los materiales básicos del suelo. Los

niveles más altos se muestran en los puntos, QV3 (504mg/ly QV4 (164mg/l) durante el muestreo de verano, esto debe ser debido a la influencia de las industrias Coca-Cola y Cervecería Barú en el área. Basado en la OMS, los niveles permisibles son de 90 a 180 mg/l.

Fig. 23. Valores de alcalinidad en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho.

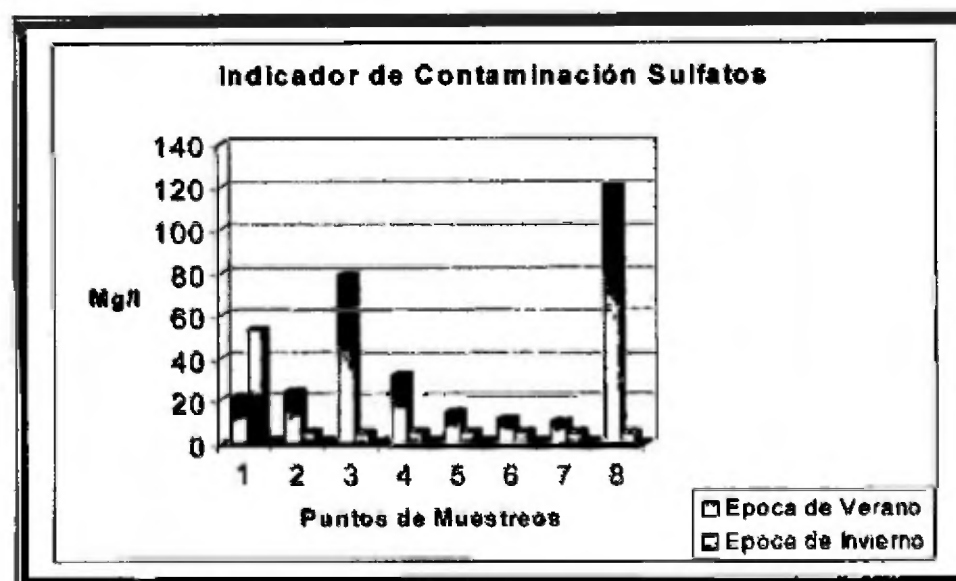


Fuente: La Autora.

♦ **Sulfatos (SO_4):** la mayoría de los sulfatos son solubles en el agua, con excepción del sulfato de plomo, bario y estroncio. El sulfato disuelto se considera como un poluto ampliamente distribuido en la naturaleza. La presencia del ión sulfato en las aguas superficiales se debe principalmente a depósito minerales en las superficies terrestres y que por acción de las escorrentías son depositados en las cauces de los ríos. Un nivel elevado de sulfatos es un indicio de contaminación de un cuerpo hídrico por contribuyentes que contienen grandes cantidades de compuestos orgánicos y minerales y azufres. Los niveles de concentración de los

sulfatos en los muestreos son bajos ya que en base a la Organización Mundial de la Salud, el límite permisible es de 250 mg/l. Según las Normas de COPANIT es de 1000mg/l.

Fig. 24. Valores de sulfatos en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho



Fuente: La Autora.

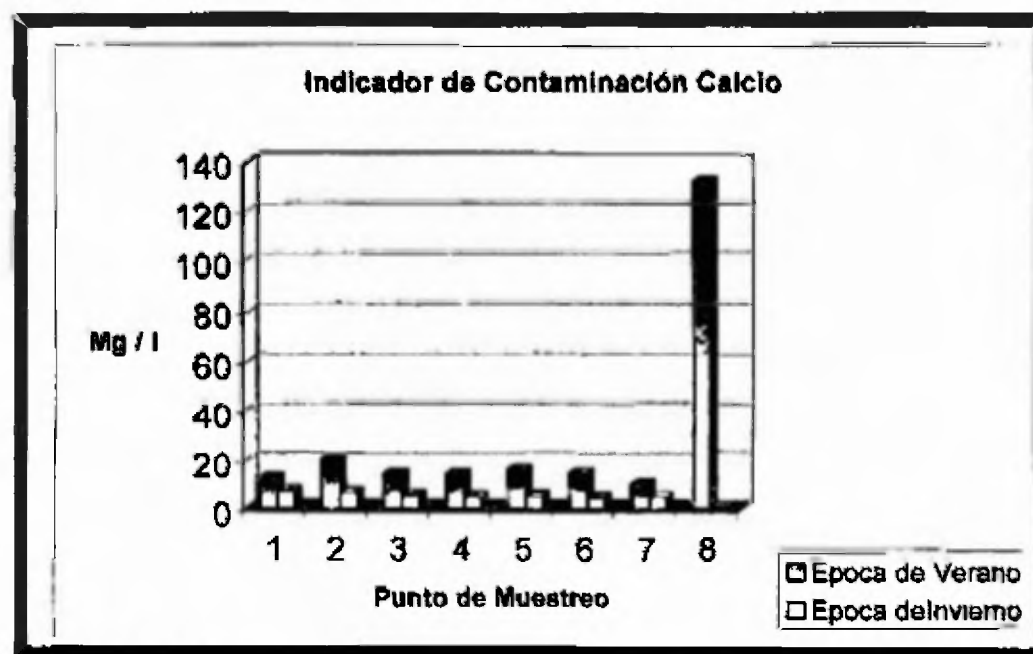
◆ Metales Pesados

Según Antonio Jiménez (2003), los metales pesados son constituyentes naturales de la corteza terrestre, y que han sido modificados drásticamente por las actividades humanas hasta el punto que el equilibrio de los ciclos bioquímicos y geoquímicos de algunos metales pesados no se cumplen y no pueden degradarse ni destruirse, convirtiéndose en contaminantes estables y persistentes del medio ambiente.

◆ **Calcio**

Las concentraciones de calcio pueden resultar de la lixiviación de suelos y otras fuentes naturales. La OMS, (Organización Mundial de la Salud), a establecido como limite permisible una concentración de 75 mg/l y límite máximo de 200 mg/l para consumo humano. Los resultados obtenidos de los análisis de calcio demuestran que la presencia de este ion es baja en comparación con las normas de OMS y según las normas de COPANIT el limite permitido es de 1000 mg/l. En el primer muestro la concentración más alta fue el punto Qv8 con 131 mg/l en la finca del señor Harmodio Barría del Estero Pedregal

Fig. 25. Valores de calcio en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho

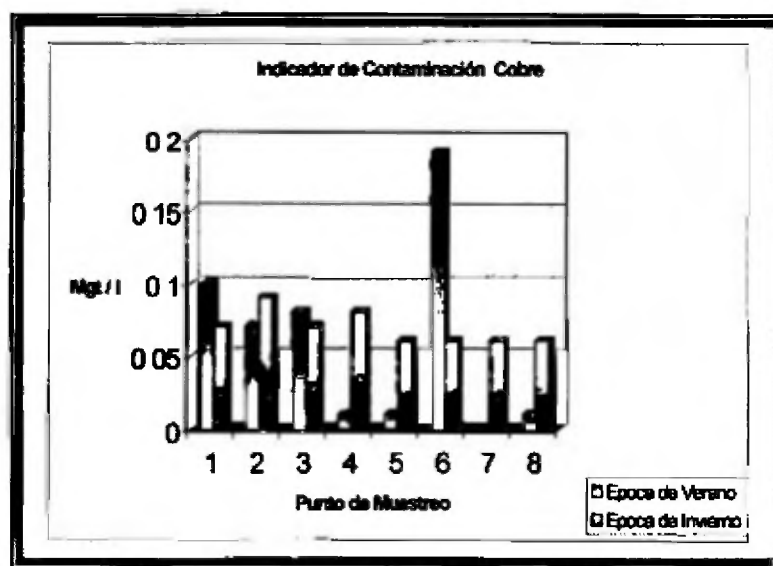


Fuente: La Autora.

◆ **Cobre**

El 75% del cobre (Cu), se emplea en la industria eléctrica, tuberías . Casi todas las monedas y proyectiles contienen aleaciones de cobre. Entre sus compuestos destacan: Sulfato de cobre (II) es la sal más importante. Utilizado como veneno agrícola (fungicida) y como algicida en la purificación de aguas. El Cu, se emplea como pigmento de pinturas anticorrosión, en desinfección, como catalizador y para la obtención de vidrios y esmaltes rojos, se emplea para obtener vidrios y esmaltes negros, verdes y azules, como catalizador, en vidrios ópticos y como abono. Es así como podemos conocer, las fuentes de contaminación del cobre que van directo a las aguas residuales , los niveles de cobre fueron bajos, durante las dos épocas, sobresaliendo la época de verano el punto QV6, con .19mg/l. Según las normas de Copanit el limite permisible es de 1.0mg/l.

Fig.26. valores de cobre en ocho puntos de muestreo de la quebrada Paso Ancho

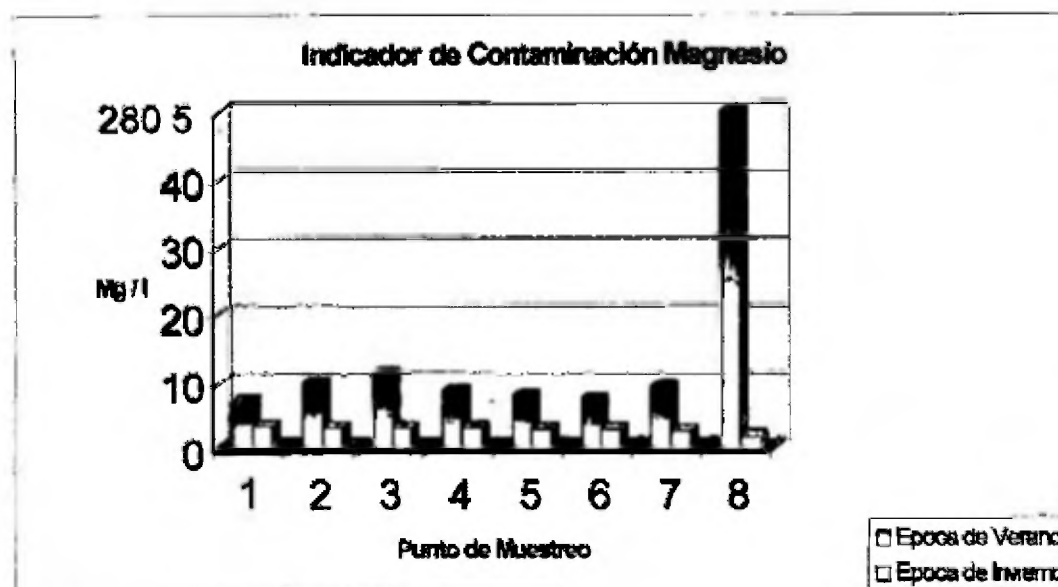


Fuente: La Autora.

◆ Magnesio

Es un factor importante en la calidad del agua y en conjunto con el calcio son responsables de la dureza del agua. Se considera un elemento no tóxico para el hombre en concentraciones de 100 y 400 mg/l y en presencia de cloruros y nitratos puede ser tóxico para los peces. Los estándares de la OMS establecen como valores límites aceptables para agua de consumo una concentración de 50 mg/l y un límite máximo de 150 mg/l (Beitia, A. 1989). El índice más alto obtenido se encontró en el Estero de Pedregal con 280.5mg/L correspondientes al punto QV8 (época de verano)

Fig. 27. Valores de magnesio en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho



elaborado por la autora.

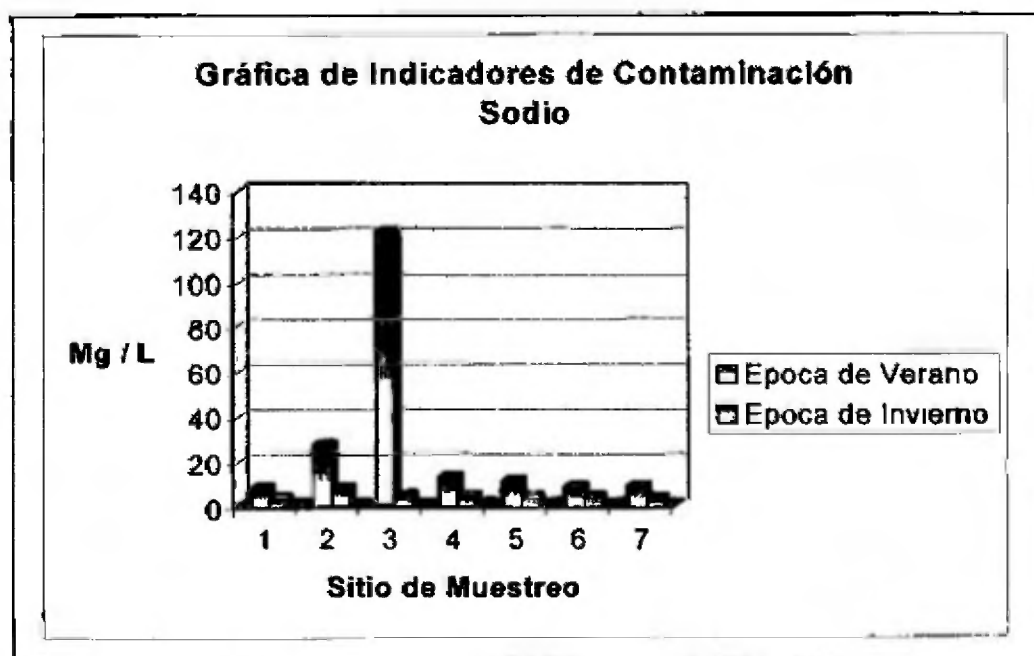
◆ Sodio

Las sales de sodio son altamente solubles en el agua lo que este elemento es fácilmente introducido al cause, mediante escorrentía superficial. Las

concentraciones de sodio de 500 a 1000 mg/l, se han reportado como agentes tóxicos para los peces, sin embargo también se han reportado que concentraciones moderadas, reducen el efecto tóxico del potasio y las sales de amonio. La más alta concentración de sodio se encontró en el punto Qv8 con 1,406mg/l durante la época de verano y corresponde al estero de la finca del señor Harmodio Barría, en el estero Pedregal, por el alto contenido de sal. En la época de lluvia, este valor disminuyó. Para la Organización Mundial de la Salud, el límite permisible de sodio es de 200 mg/l.

Fig. 28. Valores de sodio en siete puntos de muestreo de la quebrada Paso

Ancho

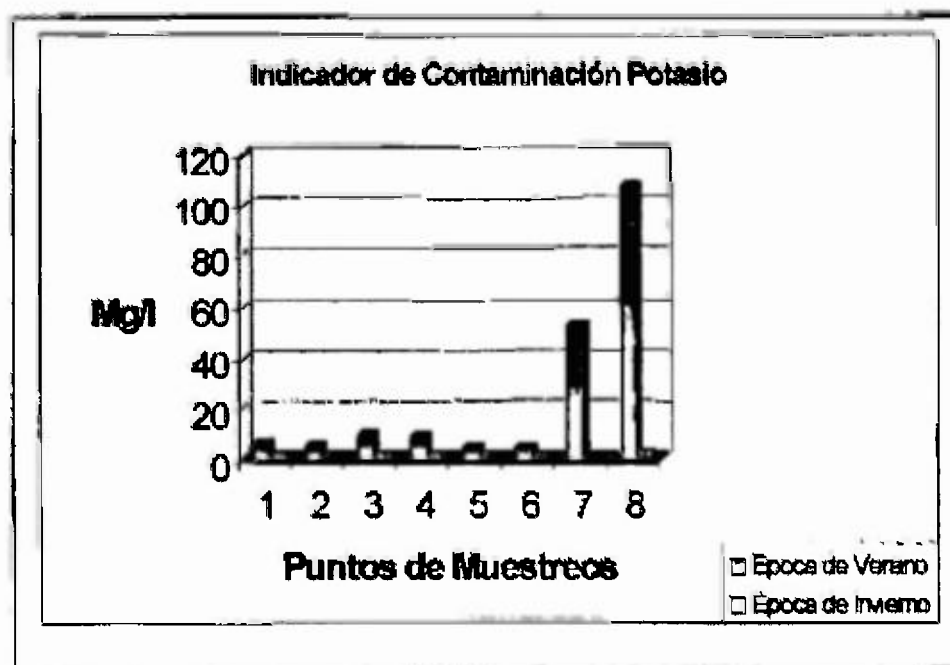


Fuente: La Autora.

◆ Potasio

El potasio es el séptimo elemento en orden de abundancia en la corteza terrestre, aunque su presencia en las aguas naturales rara vez ocurre en concentraciones mayores de 200mg/l. Concentraciones más altas de potasio del orden de 100 mg/l se encuentran en algunas salmueras. Muchas sales de potasio tienen una gran importancia industrial: hidróxido (base fuerte, detergentes, jabones, desazufrado de petróleo, absorbente de CO₂), nitrato (abono, pólvora), carbonato (fotografía, jabones, vidrios, abono), cloruro (abono). Las concentraciones de potasio sólo se observaron en los puntos QV7 con 52.13mg/l y QV8 (área de manglar), con 106.9mg/l. durante la época de verano.

Fig. 29. Valores de potasio en ocho puntos de muestreo de la quebrada Paso Ancho

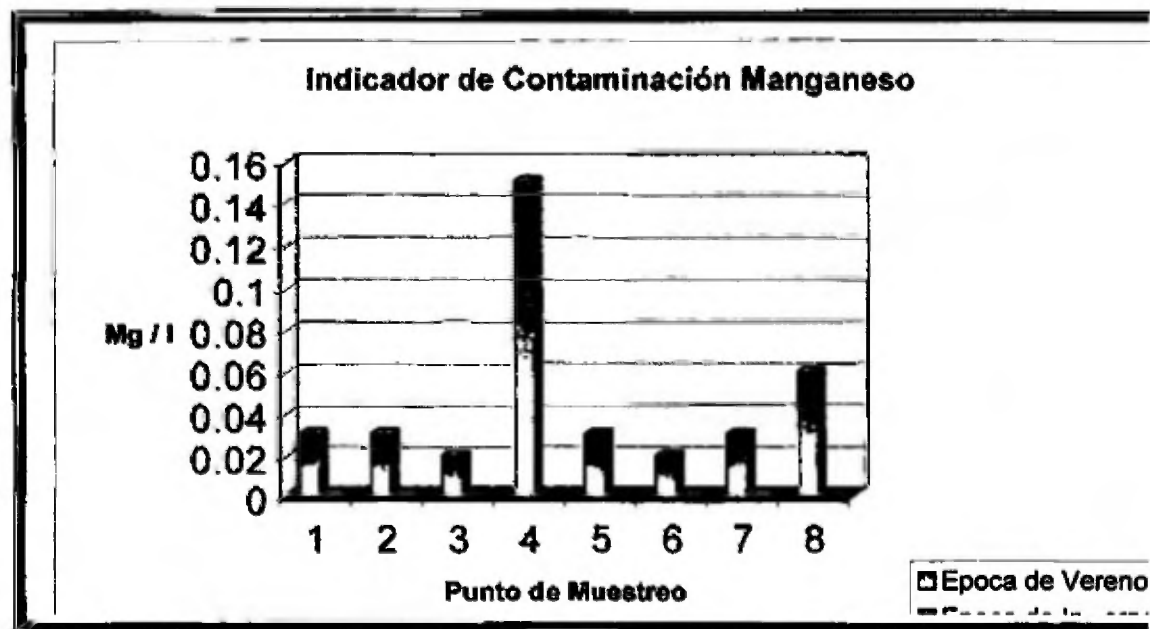


Elaborado por la autora.

◆ Manganese

En el agua suele aparecer en distintos estados de oxidación, producto de las desprendimientos de aleaciones con otros metales como, el hierro, para revestir el acero. Los niveles más altos de manganeso, se observaron durante la época de verano, el nivel máximo fue el punto QV4, con (0.15mg/l). Según las normas de Copanit el límite permisible es de 0,3mg/l. Para el invierno los niveles de manganeso fueron de 0.

Fig. 30. Valores de manganeso en ocho puntos de muestreo de la quebrada Paso Ancho

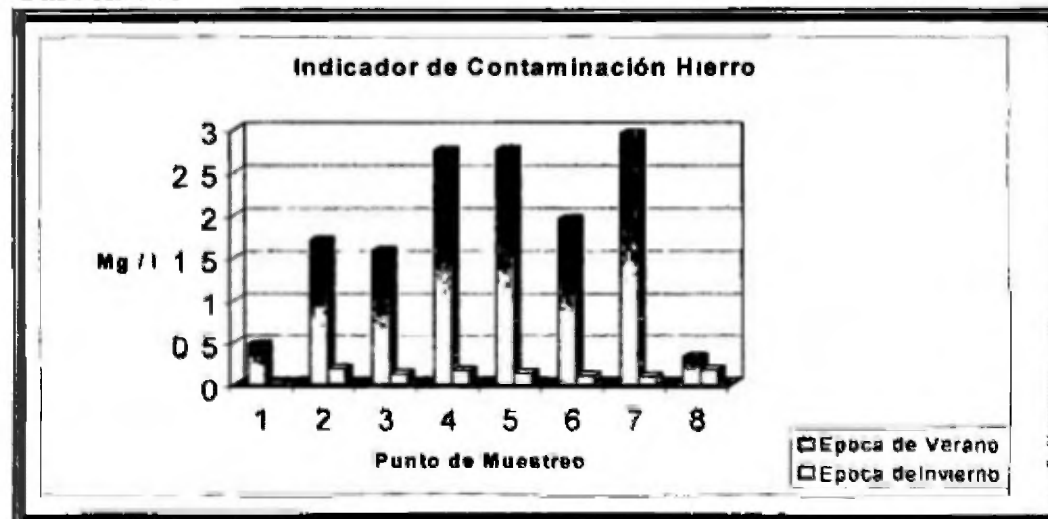


◆ Hierro

Las actividades, fuentes de contaminación por hierro, son las que producen, Alambres, Cables, clavos, cadenas, herraduras, clavos, rieles, vigas y otros materiales que después de mucho tiempo son descargados en las diferentes, aguas

residuales, servidas, y por escorrentías a las aguas superficiales. Según las normas de la OMS, los niveles permisibles de hierro son de 1.0mg/l y las normas de Copanit, son de 5mg/l para aguas de ríos. Durante la época de verano los valores no cumplen con las normas de la OMS, tomando en cuenta que son para aguas de ríos pero si con las establecidas para aguas residuales en Panamá las normas de Copanit.

Fig. 31. Valores de hierro en ocho puntos de muestreo de la quebrada Paso Ancho



Fuente: La Autora.

❖ **Parámetros Bioquímicos, D.Q.O, Oxígeno,**

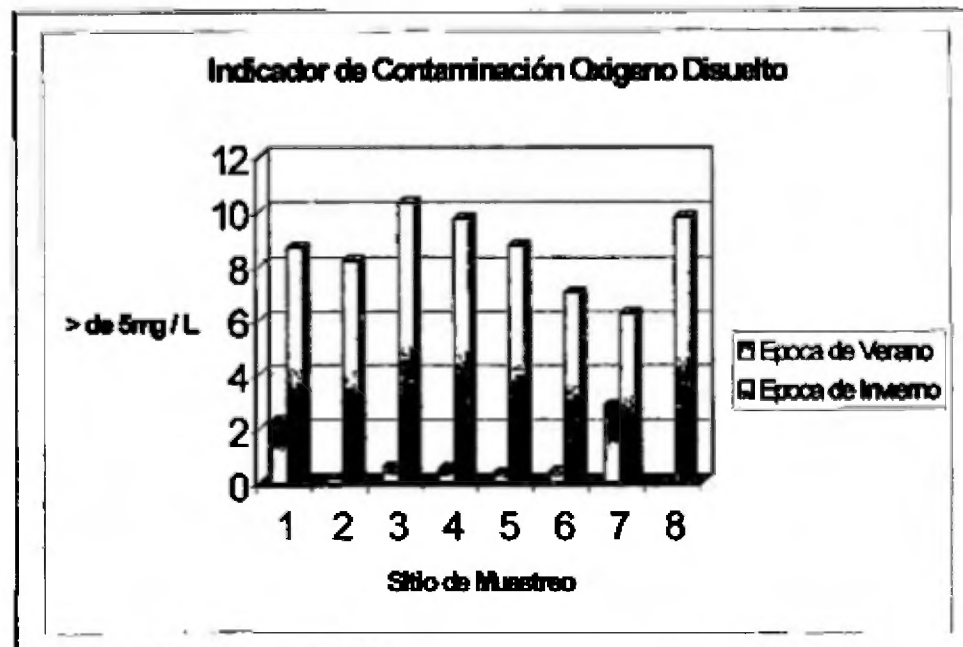
◆ **Oxígeno Disuelto**

Es el componente esencial de las aguas para asegurar la supervivencia de ecosistemas acuáticos en concentraciones mayores de 5mg/l. Mayor contenido de materia orgánica, menor contenido de oxígeno disuelto. Las concentraciones de oxígeno disuelto encontrados están por debajo del límite crítico para la existencia de los ecosistemas acuáticos en la quebrada La Vergtenza que son (>5mg/l). En el período de verano los valores están por debajo de las normas establecidas, como

podemos observar niveles mínimo de OD, como fueron los puntos QV2 con 0.158mg/L y de QV6 0.395mg/l, lo que indica una alta contaminación, que no permite la vida acuática como sostiene Lenntech, 2003 ya que el OD es absolutamente esencial para la supervivencia de todos los organismos acuáticos no solo peces sino también invertebrados como, cangrejos, almejas y el zooplacton, que habitan en el manglar de Pedregal, que debido a la contaminación de aguas residuales procedentes de la quebrada en estudio y las cargas que se le anexan es un peligro a corto y largo plazo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), establece el limite permisible de OD en (>5mg/L).

Fig. 32. Valores de oxígeno disuelto en ocho puntos de la quebrada Paso Ancho



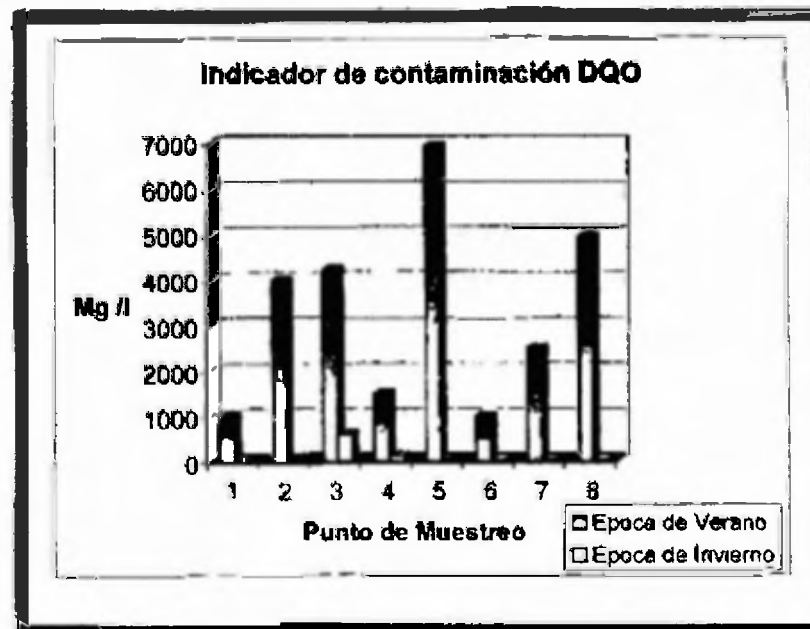
Fuente: La Autora.

En cuanto a la época de invierno, los niveles de oxígeno muestran niveles de 10.30mg/l en el punto QV3, y 9.71mg/L y QV8 con 9.78 que según la OMS, es agua de buena calidad, hay que destacar que estos son los límites para aguas de ríos, más no es el límite establecido para aguas residuales, Copanit no establece un límite de Oxígeno Disuelto para Panamá. Hay que destacar que los niveles de invierno, han sido datos obtenidos mediante pruebas de campo y que queda a futuras investigaciones si esta recuperación en invierno es real, a través de un monitoreo más consecutivo y con métodos más procesos.

◆ **Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)**

El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente. La DQO es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica biodegradable o no. La DBO5 suele emplearse para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales municipales e industriales biodegradables sin tratar y tratadas. La DQO se usa para comprobar la carga orgánica de aguas residuales que, o no son biodegradables o contienen compuestos que inhiben la actividad de los microorganismos. Los puntos de muestreo (QV1, QV2, QV3, QV4, QV5, QV6, QV7 y QV8) sobrepasan el límite permisible, de 100mg/l, según las normas de aguas residuales de COPANIT.

Fig. 33. Valores de demanda química de oxígeno (D.Q.O.)



Fuente: La Autora.

CUADRO XVII: Resultados de Análisis Bacteriológicos, realizados por laboratorio Agrolab.

Recuento de Coliformes Totales:			
Epoca de Verano		Epoca de Invierno	
QV1	760,000000	QV1	280,000
QV2	400,000000	QV2	54,000000
QV3	230,000	QV3	2,790000
QV4	370,000000	QV4	540,000
QV5	420,000000	QV5	280,000
QV6	42,600000	QV6	370,000
QV7	680,000000	QV7	300,000
QV8	2,390000	QV8	6,500000
Recuento de Coliformes Fecales:			
Epoca de Verano		Epoca de Invierno	
QV1	290,000	QV1	100
QV2	210,000	QV2	3,100000
QV3	*	QV3	100
QV4	8,000000	QV4	240,000
QV5	10,000000	QV5	9,000
QV6	15,000000	QV6	3,000
QV7	23,000000	QV7	5,000
QV8	80,000	QV8	21,000

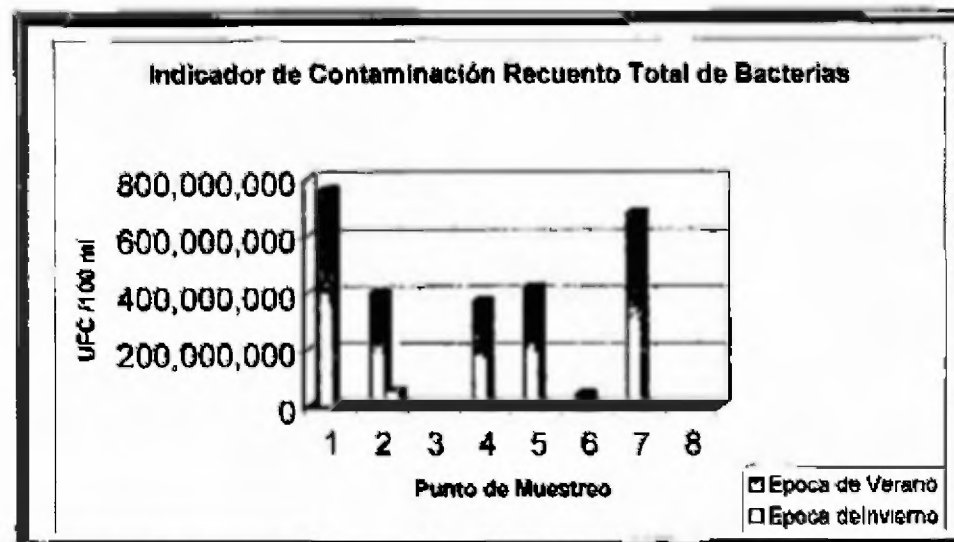
Fuente: Agrolab. *muestra perdida.

◆ **Parámetros Bacteriológicos:** Coliformes Totales, Coliformes Fecales.

◆ **Coliformes Totales**

Se determinó la cantidad de bacterias coliformes entre las cuales se encuentran las de origen fecal (coliformes fecales) y las que forman parte de la flora bacteriana del suelo. El número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) encontradas son el punto QV1 con 760,000,000 UFC/100mL correspondientes a la época de verano y el punto QV7 de 680,000,000 UFC/100ml, perteneciente a la época de invierno. El límite permitido por la EPA, es de 10,000 UFC/100ml. Según las normas de la Federal Water Administration, citado por Beitia A. (1989) el límite permisible para uso de aguas es de 10,000 UFC/100ml de coliformes totales

Fig. 34. Valores de coliformes totales de la quebrada Paso Ancho

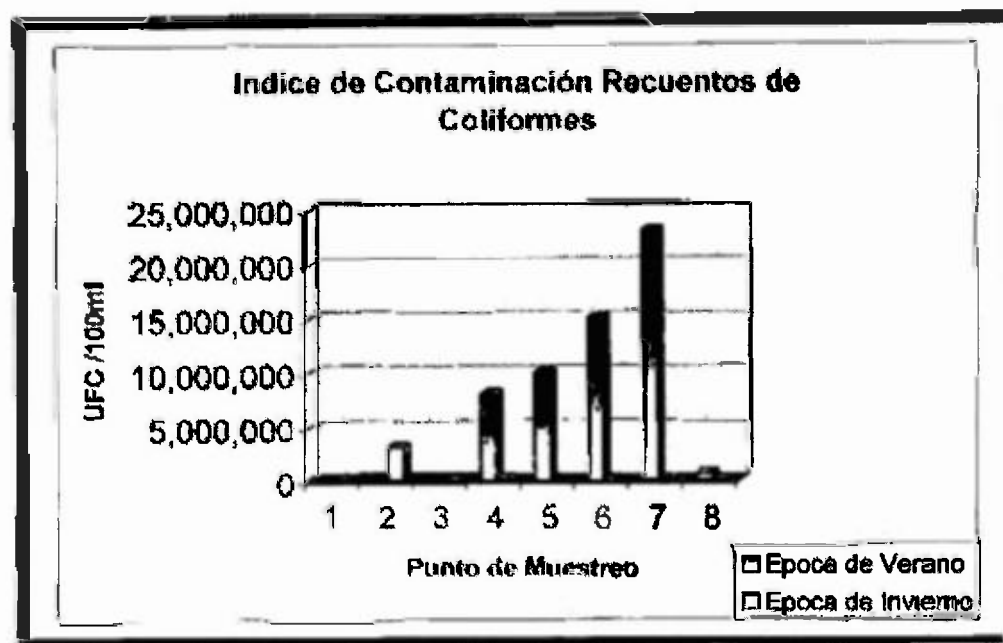


Fuente: La Autora.

◆ **Coliformes Fecales**

Los resultados obtenidos indican que el agua es altamente contaminada puesto que hay focos de contaminación por aguas negras en todos los transeptos de la quebrada. La contaminación de materia orgánica fecal humana es enorme por la cantidad de tanques sépticos que vierten sus efluentes en los márgenes de la quebrada y cuya comparación con el caudal disponible de la misma es insuficiente. El número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) encontradas nos indican que desde el punto QV4, 8,000 UFC/100ml, se nota un incremento de bacterias hasta el punto QV7 con 679,700,000 UFC/100mL correspondientes a la época de verano. Para la época de invierno, el punto QV2 con 3,100,000UFC/100ml lo que indica una disminución considerable debido al factor de dilución. y para la Federal Wather Administration el nivel de coliformes fecales de 2,000 UFC/100ml. La EPA indica que utilizando el criterio existente de 200 bacterias de coliformes fecales por 100 ml, niveles de riesgo de 15 enfermedades gastrointestinales por 1000 personas en aguas marinas, y 6 por 100 personas en aguas dulces han sido aceptados sin conocimiento. La EPA propone que los futuros niveles de riesgo sean iguales a aquellos actualmente aceptados para aguas dulces, esto es, 6 enfermedades gastrointestinales por 1000 bañistas. Por lo tanto, los os criterios sobre niveles de contaminación deben ser revisados. D'Cruz ,(1997) citado por la Estrategia Nacional del Ambiente (1999). Señala que el nivel de coliformes fecales podría llegar al ámbito de los 200,000 UFC/100ml, en el afluente del río matasnillo. Este valor en coliformes fecales ha sido superado por la quebrada La Vergüenza.

Fig. 35. Valores de coliformes fecales en la quebrada Paso Ancho
Fuente: La Autora.



Fuente: La Autora.

CUADRO XVIII. Bacteria identificadas mediante la técnica de DVP

Puntos de muestreo	Epoca seca	Epoca lluviosa
	Géneros encontrados	
QV1	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella sp</i>
QV2	<i>Escherichia coli, Klebsiella sp</i>	<i>Escherichia coli, Klebsiella sp, Enterobacter sp</i>
QV3	-----	<i>Klebsiella sp</i>
QV4	<i>Klebsiella sp</i>	<i>Klebsiella sp, Enterobacter sp</i>
QV5	<i>Escherichia coli,</i>	<i>Klebsiella sp,</i>
QV6	<i>Escherichia coli, Klebsiella sp</i>	<i>Escherichia coli,</i>
QV7	<i>Klebsiella sp</i>	<i>Enterobacter sp</i>
QV8	<i>Escherichia coli, Klebsiella sp</i>	<i>Klebsiella sp, Enterobacter sp</i>

Fuente: La Autora.

En los resultados obtenidos en los análisis bacteriológicos de las aguas de la quebrada la vergüenza, se pudo determinar la presencia de *Klebsiella sp* un mayor porcentaje de aislamiento, le sigue *Escherichia coli* y con un menor porcentaje de aislamiento *Enterobacter sp*. Estos mismos géneros fueron encontrados en

La mayor concentración se observa en la época de verano, con índice de bacterias totales y coliformes, que superan al periodo de invierno, por el efecto del factor dilución. Las bacterias indicadoras de contaminación citadas en este estudio nos muestran que los coliformes totales y sus géneros componentes (*Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter-Enterobacter*), coliformes fecales, *Escherichia coli* (*E. Coli*), y *Salmonella* citadas en el cuadro I, causan una serie de enfermedades entre ellas diarrea, vómitos, gastroenteritis, esto ocurre, según Glynn y Heinke (1999) cuando personas utilizan las aguas sin conocer su contaminación, para bañarse, lavar, riego, entre otros.

4.6 Análisis estadísticos de los datos utilizando el programa SAS.

4.6.1. Análisis estadístico de las características del agua

El análisis de varianza realizado a las variables físico-químicas se hizo siguiendo el diseño del experimento, "completamente al azar" en el cual se comparan las dos fechas de lecturas tomadas en siete lugares que tienen una representación matemática de la forma:

- ❖ **Estadística de la Prueba:** la estadística de la prueba
- ❖ $F = \frac{S^2 \text{ tiempos (época invierno, verano)}}{S^2 \text{ error}}$

CUADRO XIX. Análisis de varianza de las características físico químicas del agua evaluada en dos fechas, en la quebrada la Vergüenza, 2002

	1	2	3	4	5	6	7
Variable	Fc	Prob Fc	Significancia Estadística	CV (%)	Promedio General	Promedio Fecha1	Promedio Fecha2
PH	0.61	0.45	ns	21.11	6.62	6.33	6.91
Temperatura	15.68	0.001	**	3.34	30.27	31.34	29.20
Cloruro	25.57	0.0003	**	27.98	17.73	24.44	11.02
Conductividad	0.50	0.49	Ns	90.76	392.21	459.6	324.8
Sólidos totales	7.45	0.0001	**	109.73	440.71	793.6	87.9
Dureza	4.24	0.06	Ns	26.48	62.04	71.084	52.99
Alcalinidad	3.93	0.07	ns	95.65	111.66	168.29	55.04
Sulfatos	1.83	0.20	ns	108.73	19.55	27.23	11.87
Sodio	2.22	0.16	ns	180.01	16.41	28.19	4.64
Potasio	3.15	0.10	ns	174.67	7.05	12.896	1.206
Calcio	47.36	0.0001	**	23.99	9.92	14.31	5.547
Magnesio	97.74	0.0001	**	19.22	5.75	8.6729	2.8300
Hierro	32.55	0.0001	**	58.23	1.07	2.0229	0.1200
Cobre	0.03	0.87	ns	71.40	0.067	0.06571	0.0700
Manganeso	6.25	0.02	*	149.62	0.022	0.04429	0.000
Zinc	12.50	0.004	**	45.35	0.05	0.0714	0.02857
D.Q.O.	12.93	0.003	**	101.04	1515.38	2987.1	43.60
Turbiedad	5.33	0.03	*	128.38	11.00	2.286	19.729
Oxígeno	119.88	0.0001	**	26.81	4.7	0.9627	8.4043

**= Diferencia Altamente Significativa. Prob.<1%

*= Diferencia Significativa Prob.<5%

ns= Diferencias no significativas

Fuente: La Autora.

Los resultados de los análisis de varianza que se muestran en el cuadro XIX, incluyen el valor de F_c calculada, la probabilidad de F, el valor del coeficiente de variación, el promedio general (dos fechas) y los promedios para cada fecha.

El resultado estadístico del análisis de varianza presentado en la columna cuatro (4), expresan diferencias entre los tiempos de recolección de las muestras

(época de verano e invierno). Las variables que resultaron altamente significativas con ($\text{prob} < 0.001$) entre las dos lecturas son: temperatura, ($\text{Prob} < 0.001$) cloruro, p (< 0.0003), Sólidos Totales ($\text{prob} < 0.01$), calcio, ($\text{prob} < 0.01$), hierro ($\text{prob} < 0.01$), zinc ($\text{prob} < 0.004$), D.Q.O. ($\text{prob} < 0.0003$) y oxígeno ($\text{prob} < 0.0001$).

Sólo dos variables tienen diferencias significativas en ($\text{prob} < 0.05$), ellas son: manganeso ($\text{prob} < 0.02$) y turbiedad ($\text{prob} < 0.03$). En todas las diferencias mencionadas anteriormente el valor de la primera lectura supera al de la segunda, menos en el pH y la turbidez.

Once de las variables fueron de significancia en el modelo estadístico, Análisis de varianza, Todas las comparaciones de medias del primer muestreo (época de verano), son más altas que las medias del segundo muestreo (época de verano). Estadísticamente la mayoría de las variables en este caso (9), muestran diferencias altamente significativos en las concentraciones de contaminantes en los tiempos de verano e invierno y dos (2) apoyan dicha diferencias significativas en las concentraciones de contaminantes, que existen en ambas fechas de muestreo.

4.6.2. Prueba de Rangos de Wilcoxon para Análisis Bacteriológicos

Hipótesis

- ❖ **H1:** La época e verano e invierno inciden en la concentración de bacterias totales y fecales en las muestras de análisis.
- ❖ **H2:** La época de verano e invierno no inciden en la concentración de bacterias totales y fecales en las muestras de análisis.
- ◆ **Nivel de Confianza:** La hipótesis se probará con un error mínimo de 5%.

Para aplicar el método de rangos de Wilcoxon se realizó el siguiente procedimiento:

Se calculó la diferencia entre pares de datos determinándose con una 'd'. Luego se ordenan los valores absolutos de las diferencias de menor a mayor, asignando el valor uno (1) a la diferencia absoluta más pequeña, se suman los rangos por separado de acuerdo al signo positivo y negativo, la menor de esas sumas es la estadística T calculada de Wilcoxon para una prueba de dos colas, el valor T obtenido o calculado se compara con el valor de TW la tabla de Wilcoxon, de acuerdo al tamaño de la muestra y el nivel de confianza. Para rechazar la hipótesis nula (H_0) entonces el valor de t calculado debe ser menor que el valor de TW en la tabla.

CUADRO. XX. Análisis de Wilcoxon. Coliformes totales

Muestras	(X ₁)	(X ₂)	Diferencias D= (X ₁ - X ₂)	Rangos/total		
1	23000	2790000	-2560000	-1	-1	
2	42600000	370000	42230000	2		2
3	370000000	540000	369460000	3		3
4	400000000	54000000	346000000	4		4
5	420000000	280000	419720000	5		5
6	680000000	300000	679700000	6		6
7	760000000	280000	759720000	7		7
					-1	27

d)= diferencia (x1)-muestreo verano (x2)muestreo invierno.

Si el valor de la sumatoria obtenida es más pequeño que la correspondiente a la tabla de Wilcoxon, en este caso es dos (2), Como el valor de la suma es $-1=1$ y $1 < 2$ rechazamos H_0 y aceptamos que existen diferencias significativas entre las dos épocas (seca y lluviosa) con probabilidad (< 0.05).

CUADRO XXI. Análisis de Wilcoxon. Coliformes fecales

Muestras	(X ₁)	(X ₂)	Diferencias D= (X ₁ - X ₂)	Rangos/total		
1	0	100	-100	-1	-1	
2	210000	3100000	-2890000	-2	-2	
3	290000	100	289900	+3		+3
4	8000000	240000	7760000	+4		+4
5	10000000	9000	9991000	+5		+5
6	15000000	3000	14997000	+6		+6
7	23000000	5000	22995000	+7		+7
				24	-3	+25

(d)= diferencia (x1)=muestreo verano (x2)muestreo invierno.

Según Steele y Torrie (1985), señalan que el valor establecido en la tabla A.18 sobre la pruebas de rangos signados de Wilcoxon para siete pares de muestras es de dos (2), por lo que al obtener un valor de $-3 = 2$ y con probabilidad de $=0.05$ no podemos rechazar la H_0 , por lo que no existen diferencias significativas entre ambas épocas. El Análisis de Wilcoxon, mediante el Sistema SAS, muestra los siguientes resultados:

◆ **Recuento Total**

$t = 3.00$, $f = 2.04$, $w = 2$, $prob = 0.040$ con los errores mínimos de 0.05, los resultados nos permiten rechazar la hipótesis nula, concluyendo que el número de UFC/100ml, tiene diferencia estadística significativa entre las dos fechas evaluadas.

◆ **Coliformes Fecales**

$t = 5.00$, $f = 1.82$, $w = 2$, $prob = 0.07$ La probabilidad de error en el análisis de Wilcoxon de 0.07 no permite concluir que existe diferencias estadísticas en los conteos de coliformes entre las dos fechas. Sin embargo, la tendencia a ser mayor en la primera lectura es alta ya que es una probabilidad (0.07)

las diferencias entre los coliformes fecales de verano y los coliformes fecales de invierno, no son estadísticamente significativas.

4.7. Estimación de la valoración económica de las propiedades en el área de estudio

Para determinar la valoración económica, se determinó el siguiente procedimiento:

1. Se localizaron las áreas críticas de contaminación y afectación de la población. Para ello se identificaron siete (7), sectores afectados.
2. Se trazaron seis (6) transeptos a 100 metros a cada lado de la quebrada.
3. Se contabilizó la suma de 300 viviendas en los transeptos estudiados.
4. Se aplicó una encuesta al 20%, de las viviendas siguiendo el procedimiento estadístico de selección de muestra.

4.7.1 Para la estimación se utilizó el Método Hedónico

◆ Una de sus herramienta es la encuesta

La información socioeconómica que se obtuvo a través de la encuesta tomó en consideración principalmente tres variables: precio de la propiedad, salud de la comunidad e impacto social de la contaminación.

Se aplicó a un 20% del total de la población de 300 casas ubicadas a 100 metros de ambos lados de la quebrada.

4.7.2. Diseño del Experimento y Modelo Estadístico basado en el Método Hedónico

El diseño a utilizar para cumplir con el modelo de Regresión Múltiple es el siguiente: $Y_i = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots B_iX_i + E_i$

- ❖ **Definición de la Población, Unidades de Muestreo y Muestra**
- ❖ **Definición de la Población:** Áreas residenciales dentro de la zona de estudio (trayecto quebrada Paso Ancho (La Vergüenza), desde su nacimiento hasta su desembocadura.
- ❖ **Unidad de Muestreo:** Unidades familiares dentro del área de estudio.
- ❖ **Muestra:** Propiedades afectadas por la quebrada contaminada.
- ❖ **Datos Estadístico mediante el Sistema SAS**

Los siguientes cuadros (XXII, XXIII y XXIV) nos muestra los resultados del análisis de Regresión múltiple del valor de la propiedad, en función de las características de la vivienda. El Análisis de Correlación analizó las siguientes variables: El valor de la propiedad (Y)= (Vapro), y las variables independientes, valor del metro cuadrado (m^2), Área construida (Aco), Área total (Ato), Números de baños (NB), Distancia de la quebrada (DQ), Ingreso familiar (IF), Tanque séptico (TS), Números de habitaciones (NH), y código de barriadas (CB),. En el siguiente cuadro (XXII), podemos observar las siglas designadas como nuestras variables independientes, La letra (N), significa el total de viviendas encuestadas. Además la media poblacional de las variable, la suma cuadrada y el mínimo y máximo de cada variable analizada.

CUADRO XXII. Análisis de correlación

Variable	N	Media	Desv.Stan	Suma	Mínimo	Máximo
VAPRO	60	23.367	20668	1402000	5000	85000
VM2 (x ₁)	60	12.2167	8.6779	733	3.5	50
ACO (x ₂)	60	157 8333	75 7805	9470	30	400
ATO (x ₃)	60	481.0833	197.9852	28865	10	10000
NB (x ₄)	60	1.3167	0.7009	79	0	4
DI (x ₅)	60	52.8	37.3716	31.68	3	100
IF (x ₆)	60	126.65	167.3429	15639	30	1000
TA (x ₇)	60	0.9667	0.9667	58	0	1
NH (x ₈)	60	2.2667	2.2667	136	0	5
CB (x ₉)	60	0.4	0.4	24	0	1

Fuente: La Autora

CUADRO XXIII. Clasificación de los precios de viviendas según encuesta.

Clasificación Según precio de viviendas.	No. De viviendas Registradas	Valor estimado del metro	Áreas de vivienda según precios.
5,000-14,000	27	BI/5.00 y BI/8.00	Altamira, Prosperidad
15,000-20,000	11	BI/8.00 y BI/10.00.	Nuevo Vedado, Valle de la Luna.
22,000-30,000	10	BI/10.00 y12.00	Alameda, Vedado, Valle de la Luna.
30,000-50,000	5	BI/12.00 y 15.00.	Valle de La Luna, Alameda, Vedado.
50,000-80,000	6	BI/ 15.00 y BI/20.00	Sector frente a Carretera-Vedado.

Fuente: La Autora.

Esta clasificación de las viviendas, muestra los valores encontrados en cuanto al costo de viviendas registrado mediante el estudio de campo y como, este total de viviendas (60), es introducido a nuestro modelo estadístico de Regresión Múltiple, para su análisis.

CUADRO XXIV: Análisis de Regresión Múltiple con el método stepwise para la variable valor de la propiedad (VAPRO) en función de las características de la vivienda .

	DF	Suma de cuadrados	R-square	F.	Prob > F
Regresión	3	19910510872.061	0.78997633	70.21	0.0001
Error	56	5293422461.2728			
C Total	59	25203933333.333			Prob > F
Variable	DF	Parámetros Estimados	Error Estándar	F	0.0001
INTERCEP		-15967.08663514	3102.6765833	26.48	0.0001
VM2		1185.56774600	168.60584744	49.44	0.0001
ACO		107.95980949	22.51870363	22.98	0.0001
NB		5932.074669	2635.92935978	5.06	0.0284

Fuente: La Autora.

Los resultados del análisis de regresión con el procedimiento Stepwise, muestran que las variables valor del metro cuadrado (m^2), área construida, (ACO), son altamente significativas con ($prob < 0.0001$) y números de baño con probabilidad menor de (0.02) es significativo. Ninguna de las otras variables con el procedimiento stepwise entran en el modelo con significancia estadística. El coeficiente de determinación R-cuadrado=0.789, Nos dice que el 79.83% de la variación total de los valores y en relación a su promedio es explicado con el modelo. Este porcentaje refleja que las variables independientes escogidas para nuestro modelo, influyen significativamente en el valor de la propiedad Y (VAPRO), el 20.17% , queda no explicado. El ajuste de este modelo fue efectivo, lo que manifiesta que nuestras variables independientes son importantes al evaluar una vivienda, es decir al mejorar las condiciones de la vivienda, tales como el número de baños, habitaciones, área construida, entre otros, aumenta el precio de las propiedades.

CUADRO XXV: Análisis de Regresión Múltiple de VAPRO en función de las características de la vivienda . (SAS)

	DF	Suma de Puntajes	Significancia del Puntaje	Valor de F	Prob > F
Modelo					
Fuente	8	20121007949	2515125993.6	25.236	0.0001
Error	51	5082925384.4	99665203.615		
C Total	59				
Root MSE	9983.24615		R-square	0.7983	
Dep Mena	2366.66667		Adj R-sq	0.7667	
C.V.	42.72431				

Variable	DF	Parámetros Estimados	Error	T para Ho:	
		Estimado	Estándar	Parámetro = 0	Prob > T
INTERCEP	1	-14939	8797.4994767	-1.698	0.0956
VM2	1	1188.137629	186.09798859	6.384	0.0001
ACO	1	97.340561	25.00133087	3.893	0.0003
ATO	1	6.758682	7.22454263	0.936	0.539
NB	1	5932.074669	4281.7880107	1.385	0.172
DI	1	-33.736653	39.58167956	-0.852	0.398
IF	1	4.344835	10.877298555	0.3399	0.6912
TA	1	-22830.836009	8253.7135566	0.343	0.733
NH	1	331.117530	3589.1975203	0.092	0.9269

Fuente: La autora

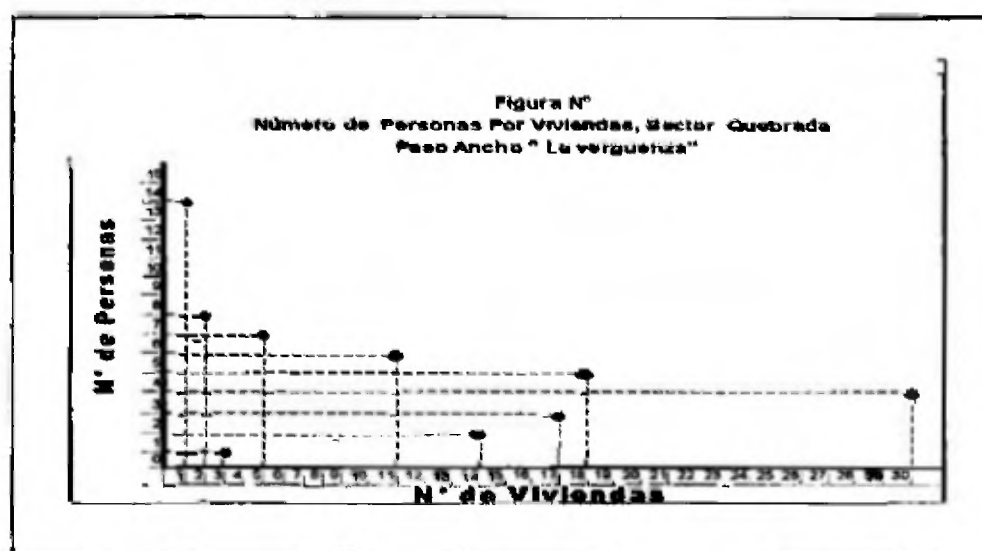
El análisis de Regresión múltiple, mediante el programa SAS, muestra la variables metro cuadrado (M^2), Área construida (AC) son altamente significativos. La variable Distancia de la quebrada (DI), es la variable responsable de identificar el efecto de la contaminación sobre la propiedades ubicadas en el sector de la quebrada la Vergüenza, El coeficiente de la variable distancia con respecto a la quebrada “La Vergüenza”, es de -33.73 , que significa que al cambiar la variable independiente (Distancia en un m^2), el valor de la propiedad cambia de precio en B/33.73 dólares. Es decir que por cada 100 metros, que se acerque o aleje de la quebrada hay una pérdida o ganancia de B/3,373.

El valor promedio de las propiedades, es de 23,367. La distancia promedio de la quebrada, con respecto a las áreas de viviendas es de 52.8 m. EL valor promedio del (m^3) es de B/12.22. El Ingreso familiar promedio es de B/126.65. Las variables de las viviendas analizadas que mostraron su mayor significancia corresponden a las siguientes variables: (VM2), (ACO). Por arriba de 70% de respuesta. Mediante el análisis de regresión múltiple los comerciantes, de negocios pueden inferir opinión sobre las variables predictoras, de como influye en el negocio, cualquier inversión que deseen hacer. Por ello el método hedónico lo utiliza como una herramienta en la predicción de valores y cualidades económicas, de valoración ambiental.

4.8 Percepción de la contaminación de la quebrada y su influencia en el ambiente y en la salud de la población

Según la encuesta socioeconómica realizada a un 20% de la población, se tomaron las siguientes variables, estética, nivel educativo, viviendas con y sin tanque séptico,

Fig. 36. Aumento en el número de personas por vivienda en el sector de la quebrada la Vergüenza

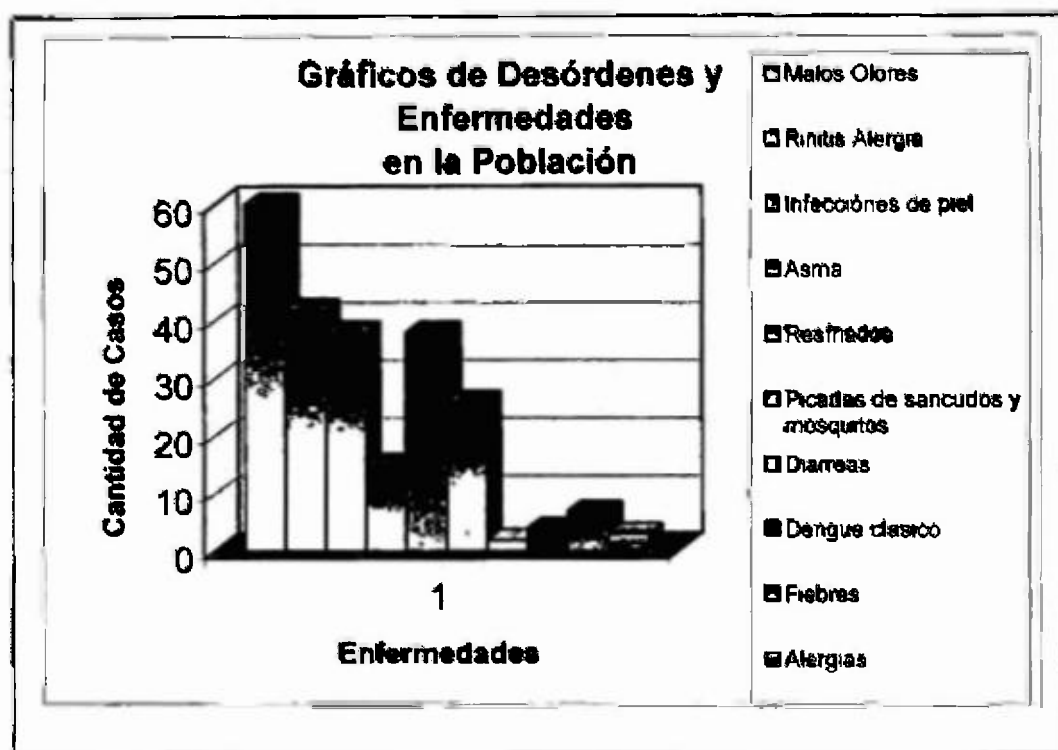


crecimiento de la población, calidad del agua, incidencias de desordenes o enfermedades en la salud de la población y agentes responsables de la contaminación .

Todas estas variables identificadas constituyen una percepción de la **calidad ambiental que influye en la salud de los seres humanos** de dicha población.

Al analizar los datos de las personas entrevistadas mediante la encuesta socioeconómica tenemos los siguientes resultados: que en una vivienda próxima a la quebrada se encontraron 14 personas residentes, sin embargo en áreas más alejadas de la quebrada, disminuía **la cantidad de persona** por vivienda. Esto se debe, que a pesar de estar **la quebrada contaminada**, por ser terrenos baldíos, permite la entrada de personas sin recursos y construyen viviendas sin requisitos ni condiciones sanitarias apropiadas

Fig. 37. Incidencia de Desórdenes y enfermedades en la salud de la población ubicada en el área de la Quebrada Paso Ancho La Vergüenza



Fuente: La Autora.

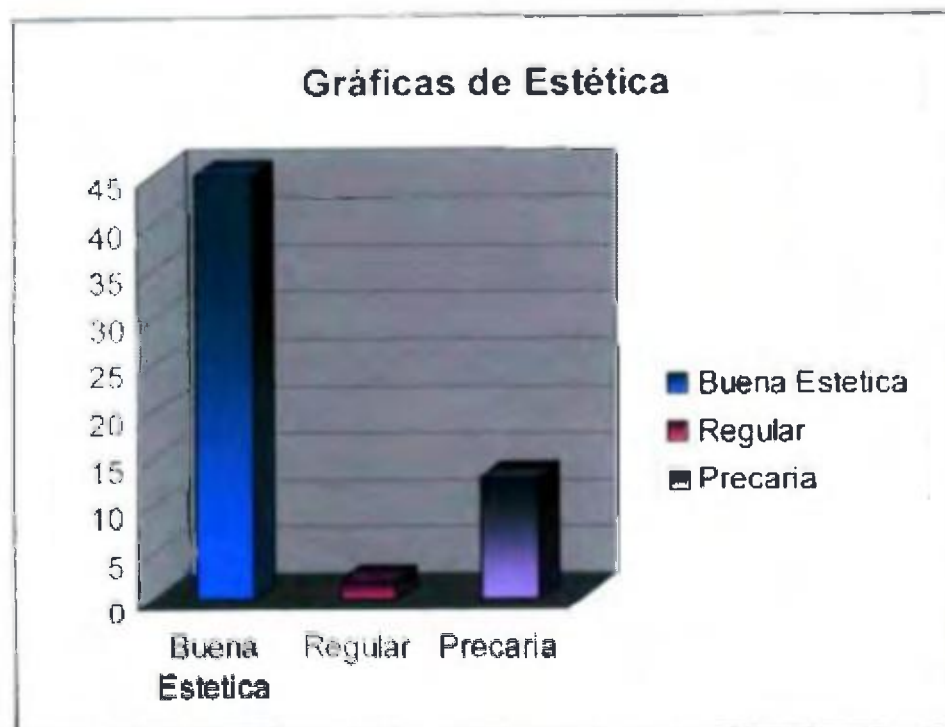
Conocer la salud de las personas residentes en el trayecto de la quebrada la Vergüenza es de gran interés social, ya que la mayoría de los problemas de salud en el área se deben a la falta de higiene y al mal estado de las viviendas, además de la alta concentración de materiales y residuos en estado de descomposición y en muchas partes del cauce, provoca los malos olores y la gran cantidad de insectos, por ello es importante conocer la incidencia de enfermedades que ocurren en la misma.

Por medio de la encuesta de valoración económica, obtuvimos los siguientes datos. Los malos olores son la característica principal que afecta directamente a

todos los residentes del área de estudio especialmente en la época de verano; debido a que cuando disminuye el caudal y las descargas de tanques sépticos, de aguas residuales de empresa, animales muertos, aguas estancadas por basuras, latas y un alto contenidos de concentración de la materia orgánica producen olores fétidos y nauseabundos que afecta a los residentes de las barriadas, La Alameda, Prosperidad, y Nuevo Vedado quienes han promovido diversos métodos de protestas que van desde denuncias radiales hasta recolectas de firmas, sin que mejore la situación.

Las infecciones respiratorias, incluyendo la rinitis alérgica, dolores de cabeza, son uno de los trastornos producidos por el constante aire contaminado que se respira de la quebrada. También se observaron 17 casos de asma, 36 de infección de la piel, 25 casos de resfriados, siete (7) casos de fiebre, seis (6) casos de diarrea, tres (3) casos de dengue clásico y un caso de hepatitis y dolor de estómago .

Fig. 38. Percepción de la calidad estética de las viviendas ubicadas en el sector de la quebrada Paso Ancho

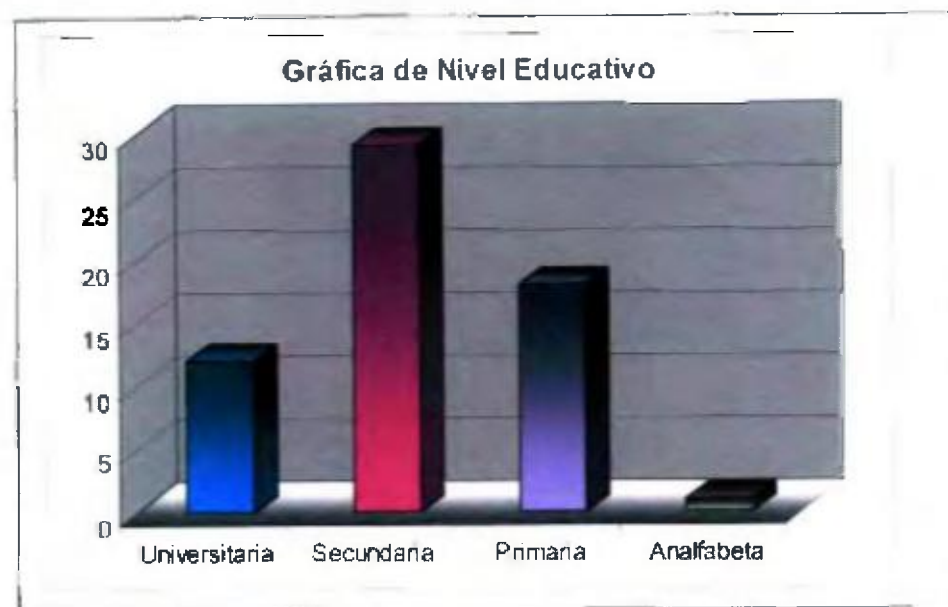


Fuente: La Autora.

Para analizar la variable ambiental “estética”, se evaluó el estado actual de las viviendas encuestadas, con apoyo visual de sus propietarios (método hedónico). De la sesenta (60) viviendas. El 73% que equivalen a 45 de las viviendas encuestadas poseen una calidad estética aceptable, predios limpios, y acorde con su precio. Por otro lado, un 7% representa a (4) casa con estética regular ya que aunque no están bien terminadas las viviendas, las personas que residen en ellas mantiene limpieza e higiene. Al contrario, un 20% de estas (11) son de estructuras inapropiadas, irregulares que no reúnen los requisitos de sanidad y las mismas se encuentran

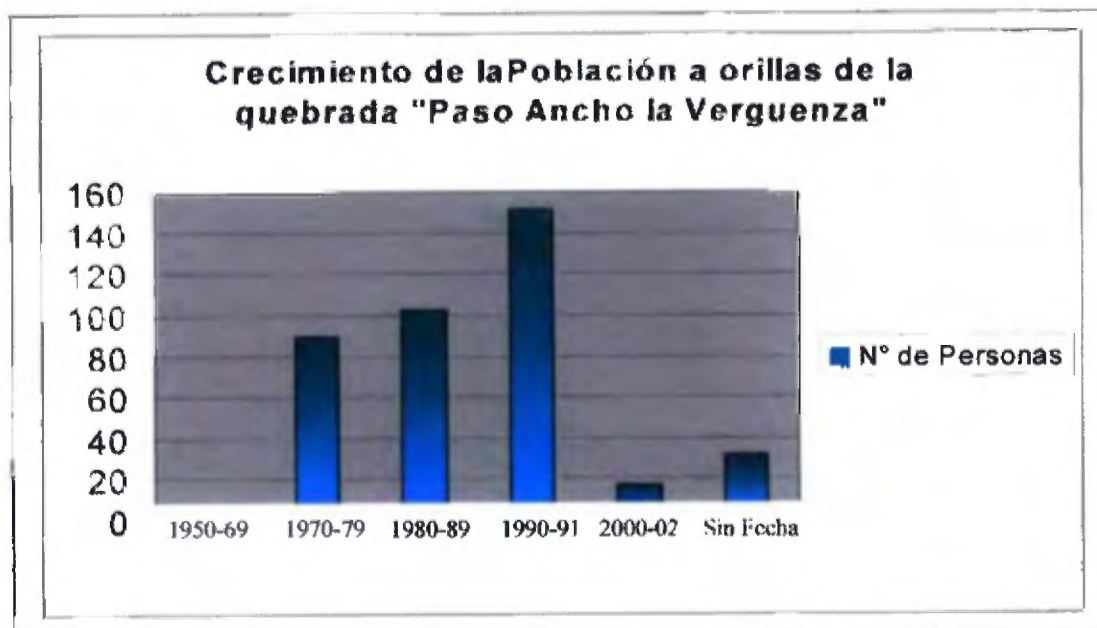
acompañadas de mucha humedad, producto de las inundaciones a sus predios y una gran proliferación de insectos.

Fig. 39. Percepción del nivel educativo en el quebrada Paso Ancho La Vergüenza.



Para analizar la variable ambiental “nivel educativo” se encuestó a las personas sobre el grado de educación, universitaria, secundaria o primaria había alcanzado. La encuesta dio los siguientes resultados, el 50% equivale a personas residentes del área que han alcanzado un nivel de educación secundaria; el 26.6% se encuentran con un nivel educativo primario y el 16% han alcanzado un nivel de educación universitaria y el restante 8% son analfabetas.

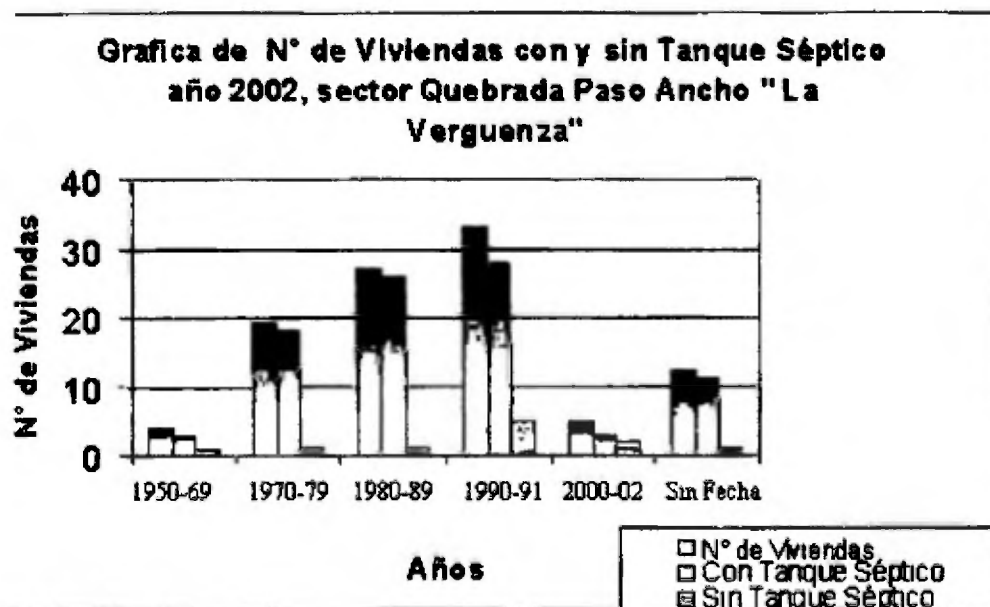
Fig. 40. Percepción del crecimiento poblacional en el sector de la quebrada Paso Ancho



Fuente: adaptado y corregido del Proyecto Paso Ancho de Estudiantes de Saneamiento ambiental, UTP.

Con apoyo de los estudiantes de tercer año de Saneamiento Ambiental de la Universidad Tecnológica de Panamá, se realizó una encuesta adicional a 100 viviendas del área de la quebrada en donde se obtuvo los siguientes resultados: desde 1950-1969 se observó un aumento de 7 % en el crecimiento poblacional, luego de 1970-1979 hubo un aumento de 89%; de 1980-1989 el crecimiento poblacional fue de un 102% y de 1990-2002 se reportaron 158%

Fig. 41. Percepción del número de viviendas con y sin tanque séptico



La encuesta anterior también evaluó el número de viviendas con y sin tanque séptico

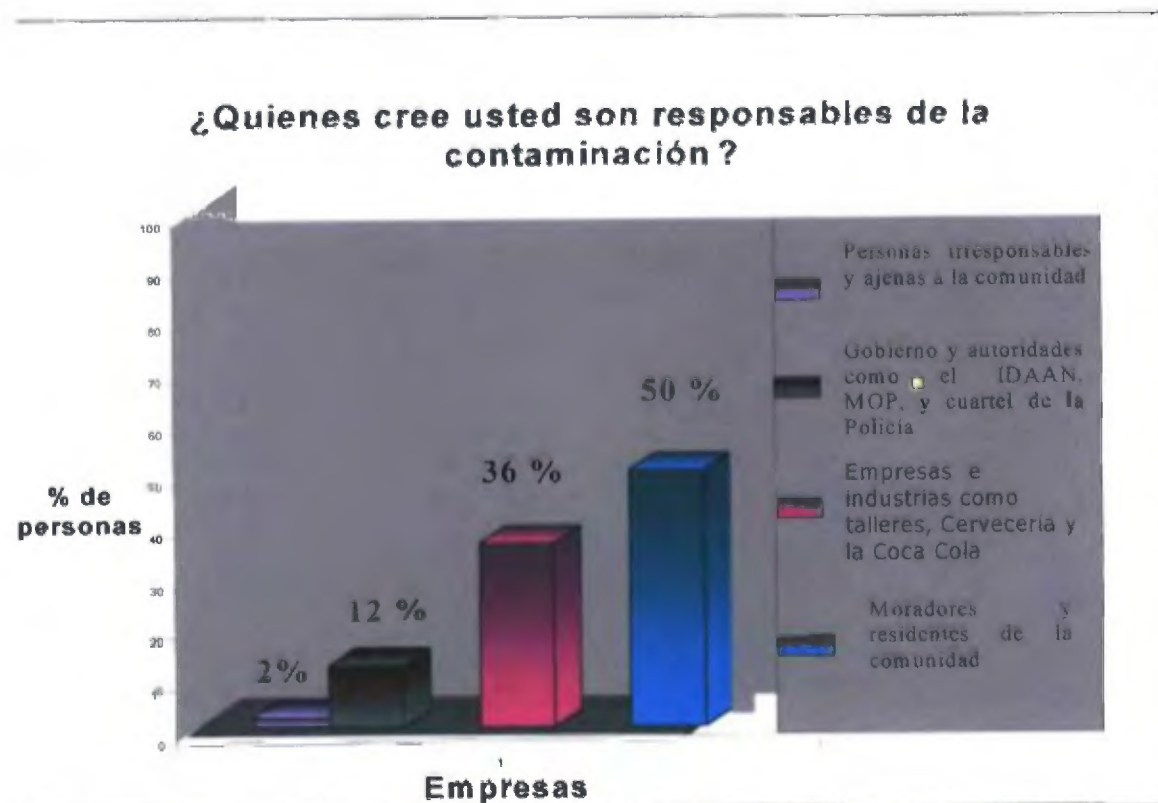
La encuesta a las 100 residencias nos dio datos de tanques sépticos construidos desde 1950 que equivalen a un total de 89 viviendas con tanques sépticos y a 11 viviendas sin tanques sépticos de las cuales dos corresponden al año 2002.

Fig. 42. Percepción de la calidad de agua en la quebrada Paso Ancho.



Al cuestionar a las personas sobre la calidad del agua para beber, el 90% de los encuestados respondió que el agua es potable, el 6% que era buena y un 4% que era pésima y de mala calidad

Fig. 43. Responsables de la contaminación



Se realizó dentro de la encuesta socioeconómica y de la salud, los agentes responsables o focos de contaminación de la quebrada la Vergüenza, son los que se señalan en el gráfico, teniéndose un 50% contaminación procedente de las áreas residenciales conocidas como barriadas (Alameda, Nuevo Vedado, Altamira, Prosperidad, Valle de la Luna). El 36% le corresponde a las empresas Cervecería del Barú y la Coca Cola de Panamá, los talleres y la Policía Nacional. El 12% lo representan las autoridades y las instituciones públicas por la falta de atención en cuanto a coordinar un programa de saneamiento para la misma, desde el punto de

vista de la calidad de vida para el control de las grandes descargas de coliformes totales y fecales en donde los índices sobrepasan los límites permisibles. Actualmente moradores han observado que niños juegan cerca al nacimiento de la quebrada en calle V, donde se le anexan desagües de aguas residenciales; y por último, el 2% de la contaminación corresponde a personas irresponsables, viajeras que no son moradores de las comunidades y que sin embargo contribuyen a la contaminación.

CONCLUSIONES

1. Los focos de contaminación que han contribuido durante años a la pérdida de la vida acuática son los siguientes: (Cervecería Barú Panamá, Coca Cola S.A. (actualmente empresa de distribución), la Policía Nacional, ULAPS, Urbanización Nuevo Vedado, Alameda, Altamira, Valle de la Luna, y la Prosperidad, son focos puntuales de la contaminación directa de la quebrada Paso Ancho la Vergüenza.
2. Los agentes contaminantes que contribuyen grandemente a la contaminación de la quebrada Paso Ancho, son las siguientes, basuras (vidrios, plásticos, metales de hierro, neveras dañadas, trapos, latas, pencas, animales muertos, que afectan la estética de una parte de la ciudad de David. Además de las grandes descargas de aguas residuales y aguas negras ilegales que existen en todo el transepto de la quebrada, además de otros vertidos aún desconocidos.
3. El grado de contaminación de la quebrada Paso Ancho la Vergüenza, es de alto nivel bacteriano de origen fecal lo que trae consigo la proliferación de enfermedades, tales como diarreas, vómitos, gastroenteritis. Actualmente la ciudad de David enfrenta diversos tipos de contaminación especialmente con la construcción de viviendas, por lo cual se necesita planificar modelos de Proyectos urbanísticos, que no descargen a las quebradas de la ciudad y agraven esta problemática, que preocupan a la población.

4. La concentración de oxígeno disuelto durante la época de verano, está por debajo de los niveles permisibles de contaminación. En época de invierno, aumentó lo que indica que el factor dilución, por efecto del aumento en el caudal de la quebrada contribuyó a mejorar las condiciones de OD en la quebrada. Estos análisis deben de realizarse con apoyo de un estudio ambiental financiado, para así conocer el comportamiento de los parámetros OD y DQO, Coliformes Totales y Fecales.
5. Se determinó mediante las pruebas de análisis de laboratorios que el nivel de contaminación de la quebrada la Vergüenza es más alta en época de verano que en invierno debido la concentración de materia orgánica, reducción de agua por evaporación (época de verano), disminución de OD, aumento en los niveles de temperatura, descomposición orgánica, lo cual dificulta cualquier clase de vida, excepto la bacteriana, viral, entre otras, acompañado de olores nauseabundos.
6. Mediante estudios bacteriológicos, se identificaron 760,000.000 UFC/mL, como nivel más alto de contaminación durante la época de verano, demostrándose un incremento de bacterias desde el año 2000, (Estudios realizados por Atencio y Caballero), debido al aumento de población en el área, ya que según nuestra encuesta hay muchas personas residiendo en una casa, además de las construcciones que se realizan en varios sectores de la quebrada, (Altamira y la Prosperidad),
7. El efecto de la contaminación ambiental se manifiesta a través de los parámetros antes evaluados el descontento que sienten las personas que habitan cerca a la quebrada la Vergüenza, debido a los malos olores, y enfermedades, que ellos describen como producto de la quebrada.

8. La quebrada Paso Ancho (La Vergüenza) durante años ha sido sometida al vertido acumulativo de desechos orgánicos e inorgánicos, de tipo sólido y de aguas residuales, ha provocado una pérdida de valor en las propiedades y un riesgo a la salud de las personas y al ambiente.
9. Para establecer una planificación estratégica que incluya la limpieza y el manejo adecuado de la quebrada, debe partir de una evaluación ambiental (Diagnóstico) que permita establecer la magnitud del daño de la contaminación. Esta información es muy valiosa para realizar un Proyecto de Saneamiento y Control Ambiental de estos ambientes degradados.
10. Los análisis estadísticos para los parámetros fisicoquímicos, determinaron que la mayoría de los parámetros, son altamente significativos, lo que indica que las diferencias en los tiempos de muestreos son importantes, con respecto a la concentración de contaminantes.
11. Desde el punto de vista estadístico, son significativas las diferencias entre las incidencias de bacterias de recuento total de coliformes en ambas épocas de muestreos, y para los coliformes fecales, no reportaron significancia estadística entre las incidencias de bacterias de ambas época.
12. Los análisis bacteriológicos desde el punto de vista de la contaminación es de alto riesgo social, las concentraciones de bacterias coliformes totales y fecales, analizadas en este estudio superan las esperadas en el río matasnillo, descritas en la Estrategia

Nacional del Ambiente, los que indica el grado de contaminación dentro de la ciudad de David.

13. El método hedónico busca determinar el valor monetario o económico de las propiedades, por ello se vale del método estadístico, utilizado mucho en economía, para predecir variables importantes en el comportamiento económico. Un ejemplo es nuestro estudio de valor de las propiedades en el cual, mediante la búsqueda de información encontramos, que muchos de los bienes ambientales no son fácilmente manejables, excepto por el uso de la regresión múltiple, el cual permite escoger una serie de variables tales como área construida, valor del metro cuadrado, calidad ambiental, números de baño, números de habitaciones, entre otras que utilizamos, para explicar mediante un método establecido, el cual nos dio un 79.83% de respuesta.
14. Con respecto a la variable distancia de la quebrada (DI), el método explica que su valor encontrado de (-33.73), nos permite concluir que la variable distancia se ve afectada considerablemente afectando de manera significativa el valor de la propiedad, así por ejemplo, podemos decir que la investigación demostró que se pierde un valor de B/.33.73, por cada metro que la propiedad se acerque a la quebrada. Es decir, hay una diferencia de B/.3.373 balboas entre una propiedad al lado de la quebrada y una a 100 metros de distancia.

RECOMENDACIONES

- 1. Que las autoridades cumplan con las normas establecidas por la ley y desarrollen alternativas de manejo y control municipal para la protección del ambiente.**
- 2. Mejorar los sistemas de tanques sépticos de 1515 viviendas del área estudiada.**
- 3. Diseñar un proyecto de control bacteriológico para minimizar el incremento de las descargas de aguas residuales en las corrientes de agua natural.**
- 4. Planificar un proyecto denominado “Zonas de Interés Social Especial” (ZISE) institución que regule la construcción de viviendas y permita la instalación de sistemas de alcantarillados acorde con un área estrictamente planificada.**
- 5. Promover campañas de Control y Saneamiento, a través de consultas y apoyos a las instituciones, empresas, residencias para evitar las descargas de aguas crudas a las quebradas de la ciudad de David.**
- 6. Contribuir con programas ambientales, a través de los medios de comunicación con la finalidad de un cambio de actitud de las personas por la conservación del ambiente.**
- 7. Que se implementen laboratorios de Unidad de Saneamiento y Bacteriología a nivel de la provincia de Chiriquí.**
- 8. Construir una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) para el control de las mismas.**

9. Valorar las campañas de higiene pública que oriente a los habitantes y promueva la educación ambiental.
10. Crear asociaciones denominadas, “vecinos ambientalistas” para la protección y mantenimiento de las limpiezas de sus barriadas.
11. Cumplir con la recogida de basura para disminuir los malos olores de la comunidad.
12. Organizar un proyecto de recuperación ambiental de la quebrada la Vergüenza con todas las personas interesadas en mejorar las condiciones de la quebrada.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMES, A. SALIN, D. 1997** Contaminación ambiental, España. Editorial TRILLAS S.A.. 65 p.
- ALFARO, J. 1998** .Assesment of progress in the Implementation of the Mar del Plata Action Plan and Formulation of a strategy for the 1990s (Latin America and the Caribbean).(ProyectFAO/ITC/AGL/080).
- ANDREW, D. E. LEONORE, S. CH. ARNOLD. E.G. 1995** Standar Methods 19 lh. Edition 500 p.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE, (ANAM.) 1999.** Estrategia Nacional del Ambiente. Recursos Marinos Costeros de Panamá, Panamá, Volumen 3/7, 49 p.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE (ANAM).. 2000.** Resolución AG.-0026 - 2002. Por la cual se establecen los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los reglamentos técnicos para descargas de aguas residuales. DGNTI - COPANIT 35 - 2000. DGMTI - COPANIT - 39 - , 1-14 p.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE (ANAM) . 2000.** Decreto ley no. 35. Uso de las aguas (22 de septiembre, Panamá, 33 p..
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE (ANAM). 2002.** Informe Técnico de la Contaminación por Aguas Residuales. Por Darío Herrera.
- AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE (ANAM). 2000.** Informe Técnico de la Contaminación por Aguas Residuales de la ciudad de David. Departamento de Saneamiento ambiental Por Darío Herrera
- ATENCIO, N. CABALLERO, D. 2001.** Recuento de coliformes Quebrada Paso Ancho (La Vergüenza) en época Lluviosa y Seca. Escuela de Biología, Chiriquí Panamá, UNACHI, Tesis de licenciatura en Biología, 85 P.
- BEITIA, A. 1989.** Análisis de la Problemática de la Calidad de aguas y Formulación de Recomendaciones para su Manejo en la Cuenca Alta de Río Chiriquí Viejo, Turrialba, Costa Rica, Tesis de Mag. Sci. 200 p.
- BERNARD, N. Wright, R. 1998** Ciencias Ambientales "Ecología y desarrollo sostenible, sexta edición Prentice may. Impreso en México.
- CARRERA, B. L. 1996.** Características Físico Químicas de los Efluentes de la Tenería "Pielas, S.A." UNACHI". 70 p.

- CODESA, 2001.** Estudio de Impacto Ambiental, Cat. III Proyecto Hidroeléctrico Burica. 203 p.
- COLASELLI, N. A. 1999.** Análisis de la Calidad de Agua. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad de Tucumán. Perú. 10 p.,
- CONCEPCIÓN, M. CABALLERO E. 1989.** Estudio de la Presencia de Metales Pesados en las Aguas Superficiales del Río Colorado en la Región Bananera del Distrito del Barú, Provincia de Chiriquí.
- CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, 2002.** Censos Nacionales de Población y Vivienda Vol. 1 .Tomol.
- DAVID, P. N. 2000.** Caracterización Fisiológica de las Aguas residuales de la Industria Refrescos Nacionales Nevada UNACHI. 73 p.
- DIXON, J. FALLON , CARPENTER R. S, P. 1997** Análisis Económico de Impactos Ambientales. Edición Latinoamericano. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 249 p
- FABIO, V. M. 2001.** Caracterización de los Principales aspectos Físicos y Bióticos de la Cuenca de la Quebrada "La Vega". <http://www.ingeniería.udea.edu.co/investigación/gaia/nus.htm>. 15 p.
- GLYNN J. B. GARY H. 1999.** Ingeniería Ambiental "Prentice Hall, México. 254 p.
- GÓMEZ, D. 2002.** Evaluación del Impacto Ambiental, 2da. Edición, Editorial Agrícola Española, S. A. Madrid, España 254 p.
- HERNÁNDEZ, M S. HERNANDEZ I. 1991.** Estudio de las Características Biofísicas y socioeconómicas de la subcuenca del Río David.. CRUCHI. Tesis de licenciatura en Geografía e Historia Universidad de Panamá. 193 pág. 28cm.
- HERBERT, F. L. 1974.** Manual para el Control de la contaminación Industrial. Madrid. Instituto De Estudios de Administración. Local. 75 p.
- IICA. 1997.** Evaluación y Seguimiento del impacto Ambiental en Proyectos de Inversión para el Desarrollo Agrícola y Rural/ GTZ, San José Costa Rica. 140 p.
- JIMENEZ, A. 2003.** Tabla Periódica de los Elementos. Metales Pesados y Naturaleza.
- LEAL, J. 2000.** Técnicas de valorización económica de impactos ambientales. Aplicabilidad y disponibilidad de información. Chile.

- LEZCANO M. . 1997.** Impacto en la Salud y el Medio Ambiente producido por la ineficiente Recolección y Disposición de Desechos Sólidos en la Concepción Bugaba. Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía, Chiriquí. 90 p.
- MARTÍNEZ O. RIOS A. 2000.** Estudio del Macrobento en el Estero Los Lajones, Puerto Pedregal, Golfo de Chiriquí, enero-diciembre de 1998, Universidad Autónoma de Chiriquí. 60 p.
- MALEK, M. 2002.** Manual de procedimiento de operaciones en una Planta Embotelladora de Bebidas Gaseosas. Facultad de Ing. Industrial. Universidad Tecnológica de Panamá ext. De Chiriquí.120 p.
- MENDEHALL y REIMUTH., 1991.** Estadística para Administración y Economía. Grupo Editorial Iberoamericana, Traducida en México. 354-412 pgs.
- METCALFT Y EDDY. 1998.** Ingeniería en Aguas Residuales. McGraw Hill, Interamericana. Impreso en España, S.A. 1,459 p.
- MINISTERIO DE SALUD (MINSAL), 2000.** Normas para Aguas Residuales (Panamá). Primera Edición. Impresora Liz, septiembre. 91 p.
- MINSAL, 2000.** Informes técnicos. Archivos del Ministerio de Salud. (Cartas enviadas a diferentes Instituciones de la provincia).
- MIRANDA V. y VARGAS F. 2001.** Utilización de los Peces del Río David como indicadores de Contaminación Bacteriana, 2000, David, Chiriquí. 70 p.
- MOLINA, S. . 1996.** Turismo Ecológico. Editorial Trillas, S.A. España. 120 1996. P
- MOORE, A. SELVAGGI, M., CAMINOS J. 2002.** Elaboración de índices de precios de propiedades. Una aplicación en casaciones del gran Mendoza. Argentina. <http://valoración economica/Argentina.com>.
- PESSON, P. 1979.** La contaminación de las Aguas Continentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. 330 p.
- RODRÍGUEZ Y. 1997.** Estudio Preliminar de Macrófitas Acuáticas y Subacuáticas del Distrito de David, Provincia de Chiriquí, Universidad Autónoma de Chiriquí. Tesis de licenciatura en biología.60 p.
- SMITH S. R. 1994.** Eliminación de los lodos Residuales en la Unión Europea. España.. [http://Repindex\(CEPIS/Aguas Residuales/ España.com](http://Repindex(CEPIS/Aguas Residuales/ España.com).

- STANLEY, HECKADON, 1999.** La Cuenca del Canal de Panamá. Deforestación, urbanización. Impreso en Colombia. 119 págs. Smithsonian de Investigaciones Tropicales.
- STEEL Y JAMES T. 1985.** Bioestadística Principios y procedimientos. Mc Graw-Hill. Segunda edición, Bogota Colombia. 200 p.
- VALDÉS P. y RIVERA R. 1995.** Determinación del Grado de Contaminación de las Aguas Mieles del Beneficio del Café y de ciertos puntos del Río Caldera a través del Análisis por Parámetros Indicativos de Contaminación. Universidad Autónoma de Chiriquí.

BIBLIOGRAFÍA EN INTERNET

- ❖ Buscador utilizado: <http://www.google.com/>
- ❖ <http://www.AGUAGEST,S.A.Venezuela 1999/htm/>
- ❖ <http://www.calidaddeaguaenchile/1999>
- ❖ [http://www.CEPIS/OPS\(Repindex\)53:htm](http://www.CEPIS/OPS(Repindex)53:htm)
- ❖ <http://www.copyright2000>. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- ❖ <http://www.geocities.com/>
- ❖ <http://www.geocities.com/ecoargentina/matanza/htm/>
- ❖ <http://www.icarito.com/>
- ❖ <http://www.icarito.tercera.cl/especiales/medio/contaminación/c.agua/>
- ❖ <http://www.ingenieria.udea.edu.co/investigacion/gaia/nus.htm>
- ❖ <http://www.mxgeocities.com/>
- ❖ http://www.mxgeocities/hec_1tok/ontaminación.htm. contaminación del agua/
- ❖ <http://www.calidad de las Aguas de los Páramos. Gtp/calidad de agua.pdf>. microcuencacontaminada2002.Ecuador
- ❖ <http://w.w.w.valoracioneconomicsdelagua/metodohedonico/htm/>
- ❖ Sagan org/ hojared /agua/ Tipos de contaminación 2001).
- ❖ [Cont/agua.html \(eutroficación\) \).](#)
- ❖ www.sagan/Tipos de contamin/hotamil.com).

- ❖ www.calidaddeagua/CHILE.com, 1999).
- ❖ <http://europa.eu.int/scadplus/leg/es/vb/128121.htm>
- ❖ ([/www.valoraeconomdelagua/metodohedon/htm](http://www.valoraeconomdelagua/metodohedon/htm)).
- ❖ Munasinghe , 1993 (ht/Copywright Biblioteca de Chile, 2000 .com/ httpm.)
- ❖ [www.Geocities.com/Ley Penal Ambiental](http://www.Geocities.com/Ley%20Penal%20Ambiental) 1992).

ANEXOS

Fig.44 Diagnóstico de Impactos a la Quebrada Paso Ancho "La Vergüenza"

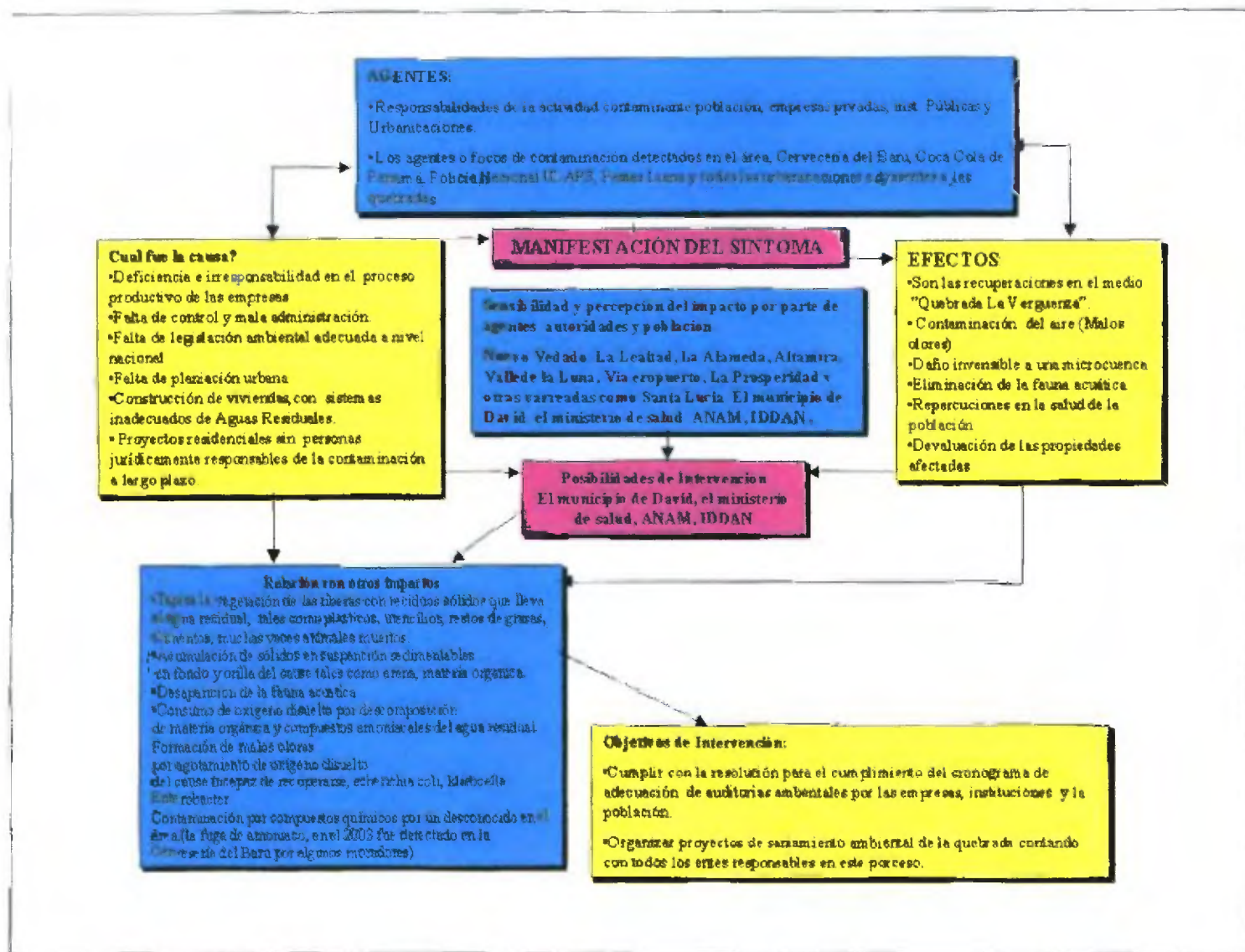


Fig 45. Localización de los puntos de muestreo. Primer y segundo sitio.



Fig. 46. Ubicación de los sitios de muestreo 3 y 4



Fig. 47. Ubicación de los sitios de muestreo 5 y 6



Fig. 48. Ubicación de los sitios de muestreo 7 y 8



Fig.. 49. Materiales y equipo de muestreo



Fig. 50. Medición de la temperatura y el oxígeno disuelto.

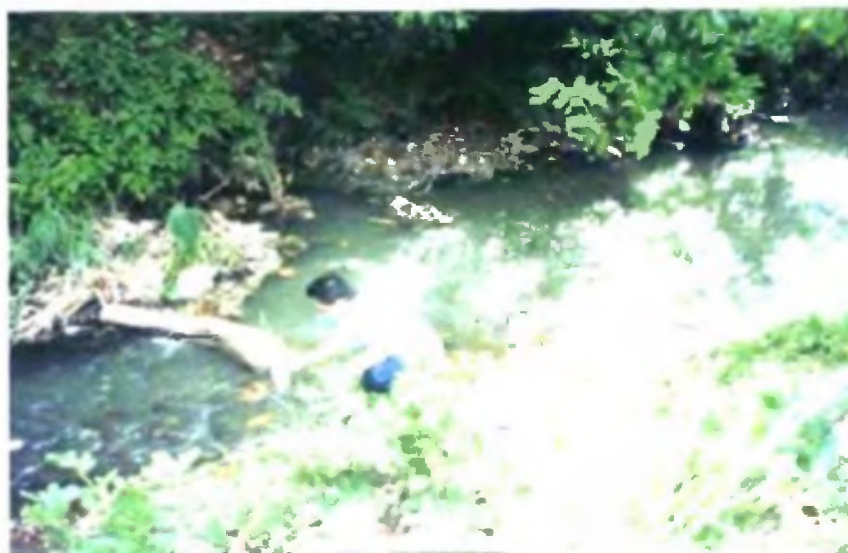


Fig. 51. Recolección de las muestras físico-químicas y bacteriológicas



**CUADRO XXVI: Residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales
Establecimiento Emisor**

Contaminante	Valor característico
PH **	6 - 8
Temperatura **	20 ° C
Sólidos Suspendidos Totales	220 mg/L
Cobre	1 mg/L
Hierro	1,0 mg/L
Sulfato	300 mg/L
Zinc	1 mg/L
Manganeso	0,3 mg/L

CONAMA, Chile 2000.

CUADRO XXVII: Prueba de Rangos de wilcoxon.

Tabla A.18 .Prueba de rangos signados de Wilcoxon							
Pares	Probabilidad			Pares	Probabilidad		
N	.05	.02	.01	N	.05	.02	.01
6	0	---	---	16	30	24	20
7	2	0	---	17	35	28	23
8	4	2	0	18	40	33	28
9	6	3	2	19	46	38	32
10	8	5	3	20	52	43	38
11	11	7	5	21	59	49	43
12	14	10	7	22	66	56	49
13	17	13	10	23	73	62	55
14	21	16	13	24	81	69	61
15	25	20	16	25	89	77	68

Fuente: Robert Steel y Torrie, 1985

CUADRO XXVIII: Normas de Aguas Residuales COPANIT.

VALOR MÁXIMO PERMITIDO DE LAS CARACTERÍSTICAS INORGÁNICAS PARA AGUAS SUPERFICIALES		
CARACTERÍSTICAS	VALOR MÁXIMO PERMITIDO	UNIDADES
Ph	6.5 – 8.5	Unidades de ph
Sólidos disueltos	500.00	Mg/l
Turbiedad	30.00	UNT
Calcio	1000	Mg/l
Alcalinidad total	120	Mg/l
Dureza total	100.00	Mg/l
Sulfatos	250.00	Mg/l
Nitrito	3.0	Mg/l
Coliformes Totales	1000	NMP/100 ml
Temperatura	^o C	+ - 3 ^o C de la T.N
Sodio	200.00	Mg/l
Hierro	5	Mg/l
Cobre	1.00	Mg/l
Manganeso	0.3	Mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	100	Mg 02/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	35	Mg/l
Olor		No perceptible
Nitratos	6	Mg/l
zinc	5.00	Mg/l

Valores máximos permisibles según las normas COPANIT

CUADRO XXIX: Características de la población en el área de estudio

Características Importantes de la Población en el área de estudio Quebrada Paso Ancho y la Verguenza												
	Total	Hombres	Mujeres	De 18 y más de Edad	Total	Total Ocasión	En actividades agrícolas	Desocupe dar	No econ activas	A naña be to	con impedim ento	
El V edado	2941	1312	1529	1907	2324	1013	13	262	1040	70	62	
La A lme da	193	86	107	148	186	94	8	6	65	2	5	
La P rosp end ad	1430	692	738	823	1113	497	15	105	620	23	13	
Santa Lucía	356	176	180	286	312	155	5	26	129	2	8	
Urb. Aeropuerto	529	278	301	371	471	237	3	30	204	6	12	
Valle de la Luna	926	444	482	591	772	404	4	42	326	5	9	
Bda. Altamira	324	144	180	193	267	112	0	17	136	6	4	
	Censo 2002											

Fuente: Contraloría General de la República de Panamá