

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA DETERMINACION DE LOS BENEFICIOS
ECONOMICO-AMBIENTALES DERIVADOS DEL SANEAMIENTO
DEL RIO ALBARREGAS, MERIDA, VENEZUELA.

Por:
Adam Rivas Wyzykowska

Tesis para optar al grado de Magister Scientiae en Gestión de Recursos
Naturales Renovables y Medio Ambiente
(Con Enfoque en Estudios de Impacto Ambiental)

CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO E INVESTIGACION
AMBIENTAL Y TERRITORIAL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MERIDA, VENEZUELA
1997

INDICE

	Página
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE APENDICES.....	xii
RESUMEN.....	xiii
Capítulo	
I.JUSTIFICACION Y OBJETIVOS.....	1
II.REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
Contaminación del agua.....	3
Aspectos generales.....	3
Contaminación del agua y salud.....	4
Enfermedades hídricas.....	6
Enfermedades de origen hídrico a considerarse en el estudio.....	8
Enfermedades Diarreicas.....	8
Dermatitis.....	8
Micosis Superficial	9
Helmintiasis.....	10
Efectos del agua contaminada sobre el ambiente.....	11
Calidad del agua del río Albarregas.....	12
Antecedentes.....	12
Estudios de calidad del agua en el río Albarregas.....	14
Fuentes de contaminación del río Albarregas.....	22
Saneamiento de ríos contaminados.....	26
Beneficios en salud pública relacionados con sistemas de saneamiento.....	27
Posibles beneficios ambientales y económicos derivados de un proyecto de instalación de un sistema de saneamiento en el río Albarregas.....	27
Valoración Económica del Ambiente.....	32
Aspectos generales.....	32
Métodos de valoración económica para la determinación de Beneficios y Costos Ambientales.....	33



Método Valoración Contingente.....	37
Aspectos generalés.....	37
Características de la encuesta.....	37
Objetivo fundamental de la encuesta.....	39
Formas de realización de encuestas.....	39
Los sesgos en la encuesta.....	40
Ventajas y limitaciones.....	43
Modelo Logit.....	43
Método Costos de Enfermedad.....	45
Aspectos generales.....	45
Utilidad de la técnica.....	46
Ventajas y limitaciones.....	47
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	49
Descripción general del área de estudio.....	49
Cuenca del río Albarregas.....	49
Ubicación geográfica y extensión.....	49
Tamaño y forma.....	50
Relieve.....	51
Geología.....	51
Geomorfología.....	52
Clima y precipitación.....	52
Hidrografía.....	52
Estado actual de la cuenca.....	53
Descripción del área de estudio: Barrio Pueblo Nuevo y Simón Bolívar.....	53
Ubicación, límites y superficie.....	53
Selección y justificación del área de estudio de los barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar.....	55
Aspectos socio-económicos de la población.....	55
Características generalesde los Barrios.....	55
Características de la vivienda.....	56
Aspectos topográficos y geotécnicos.....	56
Problemática ambiental de los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar.....	57
Descripción del área de estudio: Parque Metropolitano Albarregas.....	57
Localización geográfica y superficie.....	57
Selección y justificación del área de estudio del Parque.....	58
Usos del Parque Metropolitano Albarregas.....	59

Problemática ambiental del Parque Metropolitano Albarregas.....	59
IV. METODOLOGIA.....	61
Costos de Enfermedad.....	61
Selección área de estudio.....	62
Establecimiento de supuestos.....	62
Realización de proyecciones de población.....	64
Recopilación de la información de la morbilidad general del área...	64
Selección de las enfermedades hídricas relacionadas con el grado de contaminación presente en el río Albarregas.....	66
Entrevistas con médicos especializados para la obtención de los costos asociados a las enfermedades previamente seleccionadas.....	68
- Procesamiento de la información.....	68
Estimación de costos médicos directos.....	69
Estimación de costos médicos indirectos.....	70
Estimación de los costos asociados a los días laborales perdidos, atribuibles a la enfermedad.....	70
Estimación del número de años de vida productiva perdidos por la muerte (inducida por la enfermedad) de personas en edad productiva.....	71
Estimación de costos médicos totales.....	71
Valoración contingente.....	71
Selección del área de estudio.....	71
Elaboración y aplicación de la encuesta piloto.....	72
Determinación del tamaño de la muestra.....	72
Elaboración y aplicación de la encuesta definitiva.....	73
Procesamiento de la información.....	73
Indentificación de las variables.....	73
Plan de tabulaciones básicas.....	74
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	77
Costos de Enfermedad.....	77
Resultados y adaptaciones de la información recabada.....	77
Procesamiento de la información recabada.....	80
Obtención de costos directos de enfermedad.....	80
Estimación de costos indirectos	86
Número de días laborales perdidos por la enfermedad.....	86

Número de años de vida productiva perdidos por la muerte (inducida por la enfermedad) de personas en edad productiva.....	87
Estimación de los costos médicos totales.....	88
Análisis de sensibilidad.....	88
Valoración Contingente.....	94
Determinación del tamaño de la muestra.....	94
Elaboración y aplicación de la encuesta definitiva.....	95
Plan de tabulaciones básicas.....	96
Calculo de la disposición al pago promedio a través de Análisis de Frecuencia.....	97
Modelo Logit.....	99
Modelo Ajustado.....	99
Evaluación del Modelo Logit.....	101
VI.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
BIBLIOGRAFIA.....	109

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Organismos patógenos en aguas contaminadas.....	7
2. Clasificación de parásitos intestinales.....	11
3. Clasificación de aguas potables	13
4. Coliformes totales en prueba realizada por Moreno.....	15
5. Coliformes totales en prueba realizada por Burguera.....	16
6. Coliformes totales en prueba realizada por Amundarain.....	18
7. Demanda Bioquímica de Oxígeno realizada por Amundarain.....	18
8. Principales diagnósticos de los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar, según edad, sexo y porcentaje. Menores de 12 años.....	65
9. Principales diagnósticos de los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar, según edad, sexo y porcentaje Mayores de 12 años.....	66
10. Morbilidad en los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar (Enfermedades Hidricas) Menores de 12 años	67
11. Morbilidad en los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar (Enfermedades Hidricas) Mayores de 12 años.....	67
12. Proyecciones de población para el Municipio Libertador.....	77
13. Proyecciones de población para el Barrio Pueblo Nuevo.....	78
14. Proyecciones de población para el Barrio Simón Bolívar.....	78
15. Costos de tratamiento por casos de enfermedades hídricas sin hospitalización.....	79
16. Costos de tratamiento por casos de enfermedades hídricas con hospitalización.....	79
17. Población afectada con enfermedades hídricas en los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar (menor de 12 años).....	80

18. Población afectada con enfermedades hídricas en los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar (mayor de 12 años).....	81
19. Incidencia porcentual de afectados por enfermedades hídricas con relación a la población total del área.....	81
20. Incidencia porcentual de los afectados menores y mayores de 12 años, afectados por enfermedades hídricas con relación a la población afectada total.....	82
21. Afectación de menores de 12 años por la contaminación del río Albarregas y sus costos médicos causados sin hospitalización.....	83
22. Afectación de mayores de 12 años por la contaminación del río Albarregas y sus costos médicos causados sin hospitalización.....	83
23. Costos médicos de hospitalización por diarrea.....	84
24. Total costos médicos de tratamiento sin hospitalización.....	85
25. Total costos médicos de tratamiento con hospitalización.....	85
26. Total costos médicos directos causados por enfermedades hídricas sin hospitalización y con hospitalización.....	86
27. Costos de pérdidas por ausencia laboral.....	87
28. Afectación de menores de 12 años por la contaminación del río Albarregas y costos médicos causados sin hospitalización (1% incidencia).....	90
29. Afectación de mayores de 12 años por la contaminación del río Albarregas y costos médicos causados sin hospitalización (1% incidencia).....	90
30. Costos médicos de hospitalización por diarreas (1% incidencia).....	90
31. Total costos médicos causados por enfermedades de origen hídrico, sin hospitalización y con hospitalización (1% incidencia).....	91
32. Afectación de menores de 12 años por la contaminación del río Albarregas y costos médicos causados sin hospitalización (10% incidencia).....	91

33. Afectación de mayores de 12 años por la contaminación del río Albarregas y costos médicos causados sin hospitalización (10% incidencia).....	92
34. Costos médicos de hospitalización por diarreas (10% incidencia).....	92
35. Total costos médicos causados por enfermedades hídricas, sin hospitalización y con hospitalización (10% incidencia).....	92
36. Costos de tratamiento médico de enfermedades de acuerdo con la incidencia del río Albarregas.....	93
37. Determinación tamaño de la muestra.....	95
38. Desviaciones respecto a la media.....	96
39. Mecanismo de pago.....	96
40. Tabla de Ponderación de Precios con eventos favorables.....	97
41. Modelo Logit Ajustado.....	99
42. Criterios de Bondad de Ajuste del Modelo.....	101
43. Test de Hosmer y Lemeshow de Bondad de Ajuste.....	102
44. Tabla de Clasificación.....	105

LISTA DE APENDICES

Apéndice

1. Normas generales de calidad para fuentes de agua O.M.S. y Gaceta Oficial
2. Encuestas provisionales y definitivas aplicadas en la Valoración Contingente
3. Tablas de frecuencias
4. Programa SAS y datos obtenidos en las encuestas

RESUMEN

El río Albarregas en Mérida, Venezuela, presenta una situación de deterioro de sus aguas por la ausencia de sistemas de tratamiento de las aguas residuales provenientes de esta ciudad, que diariamente son vertidas de manera directa al río. Tal situación hace que se haya venido planteando la necesidad de implementar un plan de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, a fin de reducir las limitaciones que actualmente presenta el uso y aprovechamiento de sus aguas.

Al implantarse un sistema de saneamiento para el río Albarregas se requiere de la evaluación de los retornos en términos de beneficios económicos y ambientales que se obtendrían con dicho sistema.

En el presente trabajo, se plantean una serie de pasos a seguir para calcular los beneficios económicos ambientales, mediante la aplicación de dos técnicas de valoración económica: Costos de Enfermedad y Valoración Contingente, a la vez de obtener una aproximación al valor que se le asigna a este bien ambiental por parte de las muestras representativas de la población seleccionadas en las áreas de estudio.

Se realizó inicialmente la aplicación de la técnica Costos de Enfermedad, la cual, se supuso, se podría aplicar para estimar el total de costos de tratamiento asociados a las enfermedades de origen hídrico atribuibles a la contaminación del río Albarregas. Esta se aplicó en los Barrio Pueblo Nuevo y Simón Bolívar de la ciudad. El procedimiento metodológico seguido consistió en el establecimiento de supuestos, recopilación de la información de morbilidad general del área de estudio, selección de enfermedades hídricas relacionadas con el grado de contaminación presente en el río Albarregas, realización de entrevistas con médicos especialistas, procesamiento de la información a fin de obtener los costos totales asociados al tratamiento de las enfermedades seleccionadas.

Para la aplicación de la técnica de Valoración Contingente en el Parque Metropolitano Albarregas, se procedió de manera similar a la anterior, es decir, se siguieron una serie de pasos que permitieron su aplicación de manera ordenada: la selección de un área de estudio, la elaboración y aplicación de la encuesta piloto, determinación del tamaño muestral, la elaboración y aplicación de la encuesta definitiva, y procesamiento de la información. En este último paso se identificaron las variables a utilizar en el modelo, se realizó el plan de tabulaciones básicas y se aplicó el modelo Logit.

CAPITULO I

Justificación

El río Albarregas constituye un patrimonio desde el punto de vista recreacional y turístico, y es una fuente alterna de agua para la ciudad de Mérida (Burguera, et al. 1986). Pero la política actual de manejo de aguas servidas en la ciudad no permite que este río se encuentre en condiciones como para ser ese "patrimonio recreacional y turístico", ni como "fuente alterna de agua potable".

Por otra parte, de acuerdo con Jugo (1994), existen en la ciudad de Mérida cerca de 49 descargas de cloacas que van directamente a cuerpos de agua, de las cuales específicamente 40 se dirigen al río Albarregas; 30 de manera directa y 10 indirectamente por medio de sus afluentes, dentro de los que cabe mencionar las quebradas Milla y Gavidia.

En virtud de la contaminación que presenta actualmente el río Albarregas en Mérida, se requiere realizar en esta ciudad un proyecto de saneamiento de dicho río, para ello es imprescindible evaluar los costos y los beneficios relacionados con el desarrollo del mismo.

Los costos son fácilmente cuantificables por cuanto se encuentran asociados con las obras de ingeniería necesarias para la construcción, operación y mantenimiento del sistema. Pero desde el punto de vista de los beneficios, éstos no son tan sencillos de obtener por cuanto se relacionan con beneficios ambientales medidos en términos monetarios.

Se plantea, entonces, la evaluación de los beneficios económico-ambientales derivados de un proyecto de saneamiento del río Albarregas a fin de obtener su valor. Esta evaluación se realizó mediante la aplicación de dos técnicas de valoración ambiental, las cuales son: el método de Costos de Enfermedad y el método de Valoración Contingente.

Objetivos

Objetivo general

Proporcionar una base técnica para la elaboración de políticas ambientales relacionadas con la descontaminación del río Albarregas.

Objetivos específicos

- La obtención y evaluación de la información de morbilidad del área de estudio Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar.

- La selección del grupo muestral, elaboración de encuestas piloto y aplicación final de las encuestas en la metodología Valoración Contingente.

- La obtención de los beneficios económicos ambientales, expresados en valores monetarios por medio de la aplicación de las metodologías: Costos de Enfermedad y Valoración Contingente.

CAPITULO II

REVISION DE LA LITERATURA

Se presenta en este capítulo una breve reseña de los principales aspectos teóricos relacionados con la contaminación del agua, enfermedades hídricas; efectos del agua contaminada sobre el ambiente, calidad del agua del río Albarregas, fuentes de contaminación del río Albarregas, beneficios de salud pública relacionados con sistemas de saneamiento. También se incluyen los posibles beneficios ambientales y económicos derivados de un proyecto de instalación de un sistema de saneamiento en el río Albarregas. Aspectos como la valoración económica del ambiente, los métodos de valoración económica para la determinación de beneficios y costos ambientales; el método valoración contingente y el método costos de enfermedad, fueron también objeto de revisión teórica.

Contaminación del agua

Aspectos generales

Los países en proceso de desarrollo, así como aquéllos ya desarrollados, han contaminado o se encuentran virtualmente en un proceso de contaminación de sus cuerpos de agua, vale decir, ríos, lagos, aguas costeras, y aguas subterráneas, con diversidad de residuos biológicos y químicos, tanto de origen doméstico como industrial (Banco Mundial, 1993).

La degradación del ambiente es considerada por algunos economistas como el resultado del "fracaso del mercado", lo cual se interpreta como la utilización por parte del hombre de una forma no óptima, en la que no se hace el mejor uso de sus funciones (Pearce, 1985).

Ahora bien, cuando se habla del problema de la contaminación del agua, se piensa inmediatamente, en el deterioro de sus condiciones naturales. En tal sentido, Cubillos (1988), plantea que la alteración de las características físicas, químicas y biológicas del agua conducen a su deterioro.

De la misma manera, Cubillos (1988) diferencia los términos polución y contaminación del agua. De manera que polución no es más que "la desmejora de la calidad del agua ocasionada por materiales u objetos extraños (físicos, químicos o biológicos) que la hacen menos adecuada para usos benéficos e incluso desagradable a los sentidos de la vista, el gusto y el olfato".

Contaminación por su parte, "es el deterioro de la calidad del agua, suelo, o aire por el vertido de aguas residuales domésticas, industriales, agropecuarias, gases o tóxicos, hasta hacerla inadecuada para el consumo y ofrecer peligros para la salud del usuario" (Cubillos, 1988).

A este respecto el MARNR (1984) considera que la contaminación de las aguas existe, "cuando su composición o su estado, aparecen alterados de tal manera que ya no reúnen las condiciones para algunos o para el conjunto de los usos a que se hubiera destinado en su estado original".

Múltiples son las causas de la contaminación de los ríos, encontrándose como la principal de éstas, la originada por los vertidos de desechos humanos. Estos plantean grandes riesgos para la salud de un gran número de personas, que utilizan el agua no depurada de los ríos y charcas para beber y lavar. La contaminación de las aguas debido a productos resultantes del metabolismo humano y de actividades antrópicas, no se traduce en un problema grave en aquellos países que pueden costear la depuración de todo el suministro de los efluentes municipales y de industrias antes de verter las aguas residuales a cuerpos de agua, lo cual, en principio puede corregirse con inversiones adecuadas en sistemas de tratamiento y saneamiento. (Banco Mundial, 1992).

Palange y Zabala (1989), tratan aspectos referentes a las fuentes y los efectos de la contaminación del agua. Presentan elementos a ser tomados en cuenta con respecto al control de la contaminación. Estos dos autores señalan como objetivo básico del control de la contaminación, la reducción de la concentración de contaminantes a niveles que hagan posible una utilización provechosa de los cuerpos de aguas receptoras por parte de los usuarios. Es de hacer notar que cuando se hable de aguas receptoras, se hace mención a las aguas que pueden recibir efluentes tanto puntuales como no puntuales.

Dentro del grupo de las fuentes puntuales se encuentran: fuentes municipales, que incluyen comunidades y centros poblados que incluyen a su vez las áreas urbanas y rurales; las descargas de alcantarillas combinadas, las cuales pueden recibir residuos humanos, industriales y otros; la infiltración y aguas foráneas; las fuentes industriales y residuos peligrosos. Las fuentes no puntuales son aquellas que descargan de manera difusa y amplia sobre extensiones de terrenos entre éstas encontramos a las actividades agrícolas, silvícolas, actividades relacionadas con la construcción y la minería (Palange y Zabala, 1989).

En tal sentido, las aguas residuales domésticas de cada región varían. Con esto se reafirma lo que Oswald (1992) plantea, en cuanto a que la contaminación no es igual en todas las regiones del planeta. Específicamente las zonas urbanas e industriales son las que ocasionan un mayor deterioro a este recurso.

Contaminación del agua y salud

Es bien conocida la relación que se puede establecer entre los niveles de salud y la calidad de las aguas, que son utilizadas a diario para satisfacer las más diversas necesidades que presenta el hombre frente a este recurso. Es así como se

necesita, que este recurso tenga ciertos requerimientos mínimos para los diferentes usos que se le quiera dar.

Específicamente, dentro de los efectos de los vertidos de aguas residuales en cuerpos de agua, se tiene que originan problemas relacionados con la salud humana. Es así como el consumo o el contacto con aguas contaminadas pueden ocasionar diversas enfermedades producto de su transmisión a través de ésta y afectar así a una sociedad en un momento determinado.

Cuando se habla de las enfermedades transmitidas a través del agua, McJunkin (1986) las define como "aquéllas en las cuales el patógeno, es decir un agente o microorganismo productor de la enfermedad, ingresa al cuerpo como un componente pasivo del agua ingerida".

Las enfermedades transmitidas por el agua se pueden dividir en dos grupos principalmente. Así, se encuentra un grupo de enfermedades causadas por organismos patógenos o microbiológicos, y otro grupo de enfermedades originadas por sustancias tóxicas inanimadas suspendidas o disueltas en el agua. Se puede derivar una diferencia fundamental de estos dos grupos de enfermedades, y ella radica en la forma de manifestación de la enfermedad. En el caso de las enfermedades causadas por organismo biológicos ocurre en los individuos con episodios agudos. Por el contrario se tiene que las enfermedades causadas por sustancias químicas tóxicas en función de su concentración en el agua, pueden tener manifestaciones tanto en forma aguda como en forma acumulativa crónica (McJunkin, 1986).

Las diferentes enfermedades existentes en torno a cuerpos de agua contaminados se pueden categorizar de acuerdo con McJunkin (1986) en los siguientes grupos:

- i. Enfermedades microbiológicas transmitidas por el agua.
- ii. Enfermedades químicas transmitidas por el agua
- iii. Enfermedades relacionadas con la higiene
- iv. Enfermedades transmitidas a través del contacto con el agua
- v. Enfermedades con vectores de hábitat acuático
- vi. Enfermedades relacionadas con la disposición de excretas

La utilización de agua contaminada para beber y el aseo personal es una de las principales vías de contagio de diferentes enfermedades que causan la muerte de gran cantidad de personas y que anualmente afectan a más de 1000 millones de seres humanos en el mundo (Banco Mundial, 1992).

El agua puede contener virus, bacterias, protozoarios y helmintos, microorganismos transmisores de enfermedades (Oswald, 1992). Estos, cuando salen del cuerpo humano de personas infectadas por medio de sus excretas, pueden

pasar a otras personas y contaminarlas a través de la boca, mediante la ingestión de alimentos contaminados, o por medio de la piel, como en el caso de los anquilostomas y esquistosomas (OMS, 1989).

El agua contaminada tiene repercusiones tanto directas como indirectas, especialmente sobre los niños, ancianos y pobres, por ser éstos los más vulnerables, generalmente por el contacto con ésta. Desde el punto de vista directo, el agua en condiciones de insalubridad es causante de enfermedades como las diarreas, las enfermedades causadas por infestación de nemátodos, esquistosomiasis y otras. También se pueden apreciar dentro de las repercusiones indirectas, la vulnerabilidad en la que se encuentran las personas afectadas por este grupo de enfermedades a otras enfermedades que pueden ser causantes de la muerte (Banco Mundial, 1992).

Por su parte, Oswald (1992) afirma que de acuerdo a múltiples estudios epidemiológicos, no todos los individuos y grupos sociales tendrían la misma posibilidad de contraer una enfermedad, en este caso, una enfermedad hídrica. Por ello establece que la diversidad de factores como los biológicos, sociales, económicos, demográficos y geográficos, pueden generar diversas condiciones que facilitarían o, por el contrario, inhibirían la propagación de enfermedades hídricas.

Los factores biológicos se relacionan con el tipo de enfermedad y la posibilidad de desarrollo de inmunidad. Los factores sociales y ambientales pueden incidir sobre la propagación de enfermedades a través de las condiciones de vida de los habitantes de una determinada región entre los que se encuentran, el hacinamiento, la pobreza, la contaminación antes mencionados y la falta de recursos económicos y materiales que permitan cubrir las necesidades básicas. Por último, se tiene que la desigualdad social y la carencia de recursos básicos inducen brechas epidemiológicas traducidas en muertes evitables, especialmente la de los infantes (Oswald, 1992).

Enfermedades hídricas

Kalbermatten et al (1980), McJunkin (1986) y Cubillos (1988), presentan una descripción de los diferentes agentes patógenos y las enfermedades que se les asocian a cada uno de ellos. De este modo se tomará la tabla presentada por Cubillos (1988) a fin de mostrar los organismos patógenos presentes en aguas contaminadas con las enfermedades que son causantes; ello se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Organismos Patógenos en aguas contaminadas

Organismo	Enfermedad	Observaciones
Salmonellas	Fiebre tifoidea y paratifoidea	Bacteria, existen varios serotipos de salmonellas, encontrándose principalmente en: aguas residuales, lagunas de estabilización, agua de riego, escorrentía, corrales de ganado.
Shigellas	Desintería bacilar	Bacteria, existen varios serotipos, se encuentran en aguas contaminadas, el pH y la temperatura del agua influyen su sobrevivencia. Las sales de aguas de retorno de riego y de estuarios favorecen su crecimiento.
Leptospira	Leptoriosis	Bacteria, varios serotipos, se transmite por contacto directo con animales infectados y actividades recreacionales en aguas contaminadas (ríos, agua de riego, estanques y piscinas).
Escherichia Coli (enteropatógeno, enterotóxico)	Gastroenteritis	Bacteria, enteropatógeno, pocos serotipos, afecta a infantes, llega al agua por contaminación fecal de animales de sangre caliente.
Tularemia	Tularemia	Bacteria, presenta tres tipos de tularemia, común en animales silvestres y peces. Se transmite por manejo de animales y beber agua contaminada.
Vibrio Cholerae	Cólera	Bacteria, se transmite por contacto personal de beber agua contaminada con heces, causante de varias epidemias.
Mycobacterium Tuberculosis	Tuberculosis	Bacteria, llega al agua por aguas residuales, infección cutánea por contacto con aguas contaminadas y en piscinas. Tuberculosis pulmonar por ingestión de agua contaminada (ahogamiento).
Virus entéricos	Diarreas o gastroenteritis	Varios grupos de virus son transmitidos por contacto o consumo de aguas. Enterovirus, virus de hepatitis infecciosa y adenovirus (conjuntivitis) en piscinas.
Entamoeba histolítica	Disentería amebiana	Protozoo parásito, descargado en aguas residuales, se ingieren en aguas contaminadas. Los quistes resisten condiciones adversas.
Giardia lamblia	Giardiasis	Protozoo parásito, contaminación de aguas por descarga de aguas residuales.
Schistosoma	Bilharzia	Interacción apropiada de agua, caracoles y hombre para completar el ciclo de schistosoma: huevos al agua, incuban, sale miracidio, éste paraita caracol, produce cercaria que penetra al hombre y allí produce metamorfosis y se multiplica con huevos durante 30 o más años.
Taenia saginata	Teniasis	Gusano parásito. Los huevos se descargan en aguas residuales, contagio por contacto por aguas contaminadas, escorrentía de corrales de ganado, agua de riego y plantas de tratamiento.
Ascaris	Ascariasis	Gusano parásito. Nematodo afecta a la infancia, contacto con agua contaminada.
Necator americanos	Anquilostomiasis	Endémico en el trópico, gusano parásito, contagio con contacto directo con agua contaminada y consumo de verduras contaminadas.

Fuente: Adaptado de Klein (1962) y Geldreich (1971), citados por Cubillos, A. (1988).

Enfermedades de origen hídrico a considerarse en el estudio

Para la aplicación de la metodología "costos médicos", se escogieron cuatro grupos generales de enfermedades que guardan relación con la contaminación del agua. Las cuales se seleccionaron mediante consultas a médicos especialistas (Caraballo, 1996; Mendoza, 1996) así como a los tutores, una vez obtenidos los datos de morbilidad del Hospital Sor Juana Inés de la Cruz, ubicado en el área de estudio escogida para la aplicación de la metodología "costos de enfermedad". Estas enfermedades son: las diarreas, las dermatitis, la micosis superficial y las helmintiasis. A continuación se describirán brevemente cada una de ellas.

Enfermedades diarreicas

Actualmente es reconocida en el mundo, la influencia de un ambiente insalubre sobre este grupo de enfermedades. La diarrea no tiene una causa única, por cuanto pueden ser varias las formas de contraerla. No obstante, se la define como una evacuación anormalmente frecuente de deposiciones sueltas, acuosas (McJunkin, 1986).

De la misma manera McJunkin (1986), plantea que la diarrea se relaciona con un proceso infeccioso, en aquellas personas que no tienen ningún otro tipo de problema de salud. La diarrea suele estar acompañada de una serie de síntomas, entre los que se pueden mencionar: la fiebre, dolores de cabeza, anorexia, vómitos, malestar y mialgia. Estos síntomas no se pueden utilizar siempre para identificar el organismo patógeno causante con certeza.

Entre las causas más importantes de la diarrea por agentes infecciosos, se tienen las siguientes: Gastroenteritis infecciosa aguda no específica; Amebiasis (disentería amébrica); Enteritis campilobacteriana; Cólera; Giardiasis entre otras (McJunkin, 1986).

Cruz (1988) establece que las fuentes de contagio de las diarreas pueden ser por agua, alimentos y transmisión por contacto de persona a persona.

Según Cruz (1988), las diarreas en los países en vías de desarrollo son una de las principales causas de morbilidad y de mortalidad infantil, por sus relaciones con la malnutrición y la deshidratación. Por lo que esta enfermedad se encuentra entre las diez principales causas de mortalidad para niños pequeños en países africanos, latinoamericanos y asiáticos.

Dermatitis

McJunkin (1986) plantea que las enfermedades de la piel constituyen un problema importante en los países en vías de desarrollo, por cuanto son una de las principales razones de asistencia a centros de atención hospitalaria.

Los cuadros clínicos que ofrecen el gran número de enfermedades de la piel, forman una amplia variedad, y sin embargo, en algunos casos poseen rasgos idénticos, planteando con ello grandes problemas de diagnóstico (Andrews, et al, 1975).

McJunkin (1986) señala que este grupo de enfermedades se pueden contraer por microbacterias contenidas en el agua, por contacto piel a piel y en grado limitado por el contacto de prendas de vestir de personas infectadas.

De esta manera, una misma enfermedad puede mostrar diferentes variaciones bajo distintas condiciones y según los individuos. Así, síntomas como el prurito, el cual consiste en simples pinchazos o estremecimientos, pueden constituirse en la única prueba de que existe un trastorno físico, o pueden inclusive en algunos casos faltar en absoluto (Andrews, et al, 1975).

Generalmente las enfermedades de la piel, pueden ser controladas a través de la higiene pública y personal, mediante la creación de fuentes de abastecimiento de agua de manera adecuada (McJunkin, 1986).

Micosis superficiales

Existe un grupo de hongos que se conocen como dermatofitos, los cuales producen las micosis superficiales (dermatofitosis) de las zonas queratinizadas del cuerpo, es decir, piel, pelo o uñas, con aparición de un cierto número de enfermedades entre las que comúnmente se encuentran las denominadas con nombres comunes, la "tiña" y "pie de atleta". Un gran grupo de los dermatofitos se incluyen en tres géneros de hongos imperfectos, a saber, *Microsporium*, *Epidermophyton* y *Thicophyton* (Jawets y Melnick, 1992).

De acuerdo con Cruz (1988), éstas son un grupo de enfermedades causadas por hongos (eumiocetos), organismos primitivos del reino vegetal, caracterizados por no poseer clorofila y estar constituidos por un talo o estructura filamentosas unicelular o pluricelular, aunque algunos de ellos en algunos medios aparecen de forma unicelular redondeada o ovalada (levaduras). Se estima unos 60 distintos tipos de hongos que se encuentran en continuo contacto con el hombre y otros tantos a manera excepcional.

El contagio de estas enfermedades puede ocasionarse por la exposición a los hongos causales a través del contacto de persona a persona, con artículos masivamente contaminados, así como también por contacto con animales infectados, este último por contacto con gatos o perros callejeros (Cruz, 1988).

Desde el punto de vista pediátrico se diferencian dos tipos clínicos de micosis. Por un lado la dermatomicosis o micosis superficial, afecta principalmente a la piel y faneras y sus agentes etiológicos más representativos son los dermatofitos.

Por otro lado se tiene al grupo de las micosis profundas y generalizadas capaces de invadir órganos y sistemas (Cruz, 1988).

Adicionalmente, los hongos pueden producir otros cuadros clínicos tales como las micotoxicosis, es decir, intoxicación por ingestión masiva de hongos que contaminan los alimentos y las enfermedades alérgicas por sensibilización a elementos de carácter fúngico, generalmente esporas (Cruz, 1988).

Helmintiasis

Las helmintiasis son enfermedades que forman parte de las enfermedades parasitarias causadas por vermes, los cuales son metazoarios invertebrados caracterizados por presentar un cuerpo cilíndrico o aplanado, segmentado o no, desprovisto de miembros articulados (Homez et al, 1990).

Las parasitosis intestinales consisten en un grupo de enfermedades enormemente difundidas por el mundo, en especial en los países en vías de desarrollo en los que éstas llegan incluso a convertirse en plagas (Cruz, 1988).

La infestación de este grupo de enfermedades se produce generalmente por la ingestión de quistes contenidos en el agua y alimentos o por otro medio de contacto fecal - oral (Cruz, 1988).

Patológicamente su importancia es desigual, dado que existen unas enfermedades como la oxiuriasis, la cual ocasiona molestias leves, hasta enfermedades que producen trastornos graves (Cruz, 1988).

La ubicación de los parásitos es muy variable, existen algunos que si están localizados en el intestino, tienen manifestaciones digestivas predominantes, es decir son parásitos intestinales estrictamente. Existe otro grupo de parásitos que recibe esa misma denominación pero con menor propiedad, por cuanto su fase digestiva, intestinal o hepática es fugaz, cursando de manera predominante con sintomatología extradigestiva (Cruz, 1988).

Las parasitosis intestinales son causadas tanto por protozoarios como por vermes, una clasificación de estos parásitos se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2
Clasificación de parásitos intestinales

Protozoos	Rizópodos	<i>Entamoeba histolytica</i>
	Ciliados	<i>Balantidium coli</i>
	Flagelados	<i>Giardia lamblia</i>
		<i>Trichomonas</i>
	Coccidios	<i>Cryptosporidium</i>
Vermes	Nematelmintos	<i>Ascaris lumbricoides</i>
		<i>Toxocara</i>
		<i>Enterobius vermicularis</i>
		<i>Trichuris trichuria</i>
		<i>Trichinella spiralis</i>
		<i>Ancylostoma duodenale</i>
		<i>Necator americanus</i>
		<i>Strongyloides stercoralis</i>
		Platelmintos
		<i>Taenia saginata</i>
		<i>Taenia solium</i>
		<i>Hymenolepis nana</i>
		<i>Dyphyllobothrium latum</i>
		<i>Taenia echinococcus</i>
	Trematodos:	
	Schistosomas	
	<i>Fasciola hepática</i>	
	<i>Paragonimus</i>	

Fuente: Cruz (1988).

Efectos del agua contaminada sobre el ambiente

El vertido de aguas residuales a los ríos no solo tiene efectos sobre la salud, tal como se mencionó anteriormente, sino además producen efectos a diferentes componentes ambientales.

De este modo la GTZ (1991), indica que las aguas residuales afectan el uso normal del agua, desde el instante en que acarrearán hasta las aguas naturales "productos residuales" nocivos. Dicha afectación puede ocasionar efectos tanto directos como indirectos. En el caso de los efectos directos, se tiene que éstos pueden destruir ecosistemas de manera completa, lo cual conduce a la eliminación de fuentes de recursos naturales y de producción de alimentos, no sin dejar de lado, los efectos que pueden ocasionar pérdidas en actividades turísticas, las cuales también se consideran como pérdidas económicas. Estas se vinculan con la pérdida de posibilidades de uso de ciertas sustancias o materiales con posibilidades de reutilización. Es decir, el desecho de sustancias con potencial valioso para ser

utilizado en diferentes procesos productivos, en el vertido de aguas residuales, que bien podrían haber sido recuperadas a través del reciclaje. En el caso de los efectos indirectos, se tiene que éstos son difíciles de establecer por cuanto muchos de estos se relacionan generalmente con las secuelas dejadas por las enfermedades hídricas.

El MARNR (1984) agrupa los efectos de la contaminación de las aguas de acuerdo con la afectación de sus propiedades, de esta manera, se tiene: a) Efectos físicos, entre los que se destacan las alteraciones en el color, la temperatura y la turbidez; b) Efectos químicos, en los que principalmente se encuentra la eutrofización de las aguas; y c) Efectos biológicos, entre los que se considera la destrucción de ecosistemas acuáticos.

Asimismo, el efecto más grave de la contaminación del agua, es que imposibilita el uso de grandes volúmenes del líquido para sus diferentes usos, sean éstos domésticos, comerciales, industriales, agrícolas y recreacionales (MARNR, 1984).

Calidad del agua del río Albarregas

Antecedentes

Para la evaluación de la calidad del agua del río Albarregas a lo largo del tiempo, se utilizarán los resultados de los análisis bacteriológicos realizados en este río, por cuanto éstos evidencian el alto grado de contaminación bacteriológica que tiene el río Albarregas. Para este efecto, se consideran, entre otros, los estudios realizados por: Moreno (1980), Burguera, et al. (1986) y Amundaraín, et al. (1985), Durán y Arellano (1995), ya que éstos han sido los resultados de las diferentes investigaciones realizadas en los últimos años.

Los indicadores a ser utilizados para este análisis son: la presencia de Coliformes Totales y Fecales, así como también la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), de acuerdo a la disponibilidad de la información de los estudios seleccionados.

De cualquier modo, es importante destacar que Moreno (1985), afirma que las aguas del Albarregas y de sus afluentes no contienen ningún grado de contaminación química de origen industrial.

Las bacterias del grupo coliforme se consideran como indicadores principales de contaminación fecal, y es uno de los indicadores mayormente utilizados para la determinación de la calidad del agua (Cubillos, 1981).

Retomando el análisis de los indicadores bacteriológicos, se tiene que Cubillos (1981), establece que "el grupo coliforme incluye todas las bacterias aerobias y facultativas anaerobias, Gram Negativas, que no forman esporas, en forma de cilindro que fermentan lactosa con formación de gas dentro de 48 horas a 35 °C". De esta manera éste autor plantea la necesidad de distinguir entre coliformes fecales y coliformes no fecales, debido a la presencia de organismos tales como: *Escheriquia coli* y otras *Eschequias*, *Enterobacter aerogenes* y otros.

Los diferentes muestreos realizados por los autores anteriormente señalados, en el río Albarregas utilizan como prueba para sus análisis, el Número Más Probable (NMP). Esta es una prueba que consiste, de acuerdo con Cubillos (1981), en establecer la "densidad más probable de la población de coliformes".

En este mismo orden de ideas Klein (1966) citado por Moreno (1980), establece criterios de clasificación bacteriológica de aguas usadas como recurso de agua potable. Del mismo modo, INOS (1975), presenta las normas generales de calidad para fuentes de agua de la Organización Mundial de la Salud, así como la Gaceta Oficial de Venezuela 5021 del 18/12/95, las cuales se pueden apreciar en el Apéndice No. 1. De acuerdo con éstos, se puede determinar el grado de contaminación que puede presentar un cuerpo de agua. La clasificación de Klein se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3
Clasificación de aguas potables

Categoría	Características	Cantidad de Bacterias Coliformes NMP/100 ml
I	Calidad bacteriológica que requiere solo desinfección	0 - 50
II	Calidad bacteriológica que requiere coagulación, filtración y desinfección	50 - 5000
III	Fuerte contaminación, requiere tipos extensivos de tratamiento	5000 - 50000
IV	Contaminación muy fuerte, inaceptable sin uso especial de tratamiento: recurso para ser utilizado solamente en caso de que no exista ninguna otra fuente (necesita tratamiento costoso)	Mayor de 50000

Fuente: Adaptado de Klein (1966), citado por Moreno (1980)

En cuanto a los Coliformes Totales, se tiene que de acuerdo a Molina (1988), este es un indicador de contaminación fecal de los cuerpos de agua. Estos organismos de origen fecal habitan en el tracto intestinal humano y en algunos animales de sangre caliente. Además, éstos se suelen encontrar en grandes cantidades y tienen la característica de ser altamente resistentes a las variaciones que pueden suceder en el ambiente externo, especialmente si se les compara con los gérmenes patógenos.

Por su parte los Coliformes Fecales constituyen un indicador de carácter específico de la contaminación fecal proveniente de animales de sangre caliente.

Este se puede convertir en un primer indicador que puede evidenciar de manera clara y específica la contaminación proveniente de aguas residuales de origen humano. Ahora bien, al producirse un incremento en su densidad, aumenta con ello el potencial de riesgo para la salud humana, por lo cual se requeriría un tratamiento exigente del agua (Molina, 1988). Adicionalmente, cuando existen coliformes en aguas naturales y residuales se pueden establecer criterios para clasificar la calidad del agua de acuerdo a su cantidad (Moreno, 1980).

La Demanda Bioquímica de Oxígeno es definida por muchos autores, y Cubillos (1988) la define como la cantidad de oxígeno utilizado para la oxidación biológica de la materia orgánica carbonácea en las aguas residuales a 20 °C durante un período de tiempo específico.

Estudios de calidad de agua en el río Albarregas

Ballester (1980), investiga los niveles de los indicadores fecales y de salmonella, con la finalidad de ratificar el hecho de que las aguas del río Albarregas contienen altos porcentajes de coliformes totales y fecales, lo cual se empeora en su trayecto a lo largo de la ciudad de Mérida.

La razón principal del deterioro del río es debido a los vertidos directos sin tratamiento previo, de aguas residuales contentivas de excrementos y otras sustancias de origen urbano (Ballester, 1980).

Por su parte Camacho (1980) también plantea que la contaminación del Albarregas se debe, principalmente, a las descargas cloacales a lo largo del curso del río. Estas descargas provienen de las tuberías de aguas residuales que son vertidas de manera directa al río sin ningún sistema de tratamiento previo.

La contaminación de las aguas trae asociado una serie de enfermedades, que se traducen en problemas de salud pública por cuanto facilita la propagación de enfermedades infecciosas. Asimismo limita las posibilidades de uso residencial, doméstico, industrial y recreacional, debido a la toxicidad que puede presentar así como por su acción carcinogénica (Ballester, 1980).

Una de las conclusiones derivadas de Ballester (1980) es que las aguas del río Albarregas no son aptas para uso recreacional ni para cualquier otro uso que quiera atribuírsele, a menos que se le aplique un tratamiento especial de depuración y de canalización de aguas residuales.

Moreno (1980) por su parte, realizó un muestreo en diferentes lugares del río Albarregas y sus afluentes. Es de resaltar que los principales afluentes al río Albarregas en el área metropolitana de la ciudad de Mérida son: la quebrada Milla, la quebrada Gavidia, el río La Pedregosa, pero además de éstos el autor consideró a la quebrada Mónica. De cualquier modo, la selección de los puntos del muestreo

fueron realizadas con base en criterios del autor, entre los que se señala la accesibilidad a los puntos del muestreo, la estabilidad de la sección transversal del río, las condiciones para la mezcla natural del río y de sus tributarios, y la facilidad para la realización de los aforos del caudal del Albarregas y sus tributarios. Las estaciones de muestreo utilizadas por Moreno (1980), fueron las siguientes:

- (1) Monte Zerpa
- (2) Santa Rosa
- (3) Plaza Gallo
- (4) La Rivera
- (5) Santa Barbara
- (6) La Linda
- (7) Confluencia del río Albarregas con el río Chama

Ver figuras 2 y 3.

Los resultados de la prueba NMP/100ml se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4
Coliformes totales en prueba realizada por Moreno
Prueba NMP/100ml

Estaciones de muestreo							
Fecha	1	2	3	4	5	6	7
Ene. 79	102	250	>240000	>240000	>240000	>240000	>240000
Oct. 79	43	580	>240000	>240000	>240000	>240000	>240000
Nov. 79	23	330	>240000	>240000	>240000	>240000	>240000
Dic. 79	93	40	>240000	>240000	>240000	>240000	>240000
Ene. 80	24	43	>240000	>240000	>240000	>240000	>240000

Fuente: Moreno (1980)

Se puede deducir que las aguas del río Albarregas, desde el Barrio Pueblo Nuevo (estación 3 en adelante), hasta la desembocadura del río Chama, son de calidad muy pobre para ser utilizadas como fuente de suministro de agua. Para ser utilizada desde el punto de vista recreacional, requiere de tratamiento especial (Moreno, 1980).

Adicionalmente Moreno (1980) plantea, que el estado de deterioro que presentan las aguas del río Albarregas, debido a su contaminación, son un peligro potencial a la salud pública por lo que respecta a enfermedades contagiosas transmisibles por medio del agua. De este modo, se han encontrado en las aguas del río bacterias del grupo coliforme de origen fecal, entre ellas: *Escherichia coli* y *Aerobacter cloacae*. No obstante existen en el Albarregas otros agentes patógenos causantes de enfermedades de origen hídrico, entre los que se encuentran:

Salmonella Typhosa, causante de la fiebre tifoidea; *Shigella*, causante de la disentería bacilar; *Entameba Histolytica*, causante de la disentería amebiana; *Virus* de la hepatitis infecciosa y *Polivirus*, causantes de la parálisis infantil. También se encuentran parásitos tales como: el *Ascarís lumbricoides*, *Tenia solium*, *Giardias* y otros tantos.

Es importante destacar que esa era la situación para el año 1980, lo cual sin duda no ha variado mucho por dos razones fundamentales: en primer lugar la expansión urbana asociada al crecimiento demográfico ocurrido desde ese año hasta el presente y en segundo lugar, a que no se ha instalado ningún sistema de saneamiento de aguas servidas, por lo que las aguas residuales urbanas son vertidas en mayor cantidad, de manera directa y sin previo tratamiento.

Posteriormente, Burguera, et al (1986), en un estudio similar al anterior, realizó un muestreo en cuatro puntos sobre el río Albarregas a fin de evaluar sus condiciones. Los valores obtenidos en el NMP del grupo coliforme a medida que el río avanza por la ciudad desde Santa Rosa hasta su desembocadura al río Chama. En este estudio se seleccionaron las siguientes estaciones de muestreo, las cuales también se aprecian en la Tabla 5.

- (1) Santa Rosa
- (2) Puente la Hechicera
- (3) Viaducto La Salle
- (4) Desembocadura del río Albarregas al río Chama

Ver figuras 2 y 3.

Tabla 5
Coliformes Totales en prueba realizada por Burguera
Prueba NMP/100 ml

Estaciones de muestreo				
Fecha	1	2	3	4
Jul.84	0.4	21.0	>240000	>240000
Sep. 84	2.0	9.3	>240000	>240000
Nov.84	0.0	43.0	>240000	>240000
Ene. 85	0.0	93.0	>240000	>240000
Mar. 85	2.3	23.0	>240000	>240000
May.85	0.4	23.0	>240000	>240000

Fuente : Burguera, et al (1986)

Nuevamente se pueden interpretar los valores presentados en la Tabla 5, como indicadores del fuerte grado de contaminación que tiene el río Albarregas, especialmente desde el puente La Hechicera (estación 2) hasta el tramo que

corresponde con el Viaducto ubicado a la altura del Colegio La Salle (estación 3). Esto último se resalta debido a que es en este tramo donde se ubican las dos áreas de estudio en las que se aplicarán las metodologías propuestas.

En tal sentido se evidencia, también para 1985, el fuerte grado de contaminación bacteriológica que presenta el río Albarregas, ello crea las condiciones ecológicas apropiadas para el desarrollo de una gran diversidad de especies de bacterias de origen hídrico, lo cual puede dar origen a un problema de salud pública. (Burguera et al, 1986)

Adicionalmente Burguera et al (1986), propuso para ese año la instalación de un sistema de recolección de aguas residuales en la ciudad de Mérida y zonas suburbanas de manera tal de que se dispongan a una planta de tratamiento situada antes de la desembocadura del Albarregas al Chama.

Amundaraín et al (1985) también evaluó las condiciones de las aguas del río Albarregas. Este tomó como puntos de muestreo, para la aplicación de las pruebas de medición de Coliformes Totales y Demanda Bioquímica de Oxígeno, las siguientes estaciones:

- (1) Desarenador acueducto la hechicera
- (2) Confluencia Quebrada Mónica
- (3) Aguas abajo confluencia Quebrada Milla
- (4) Puente enlace Barrio Pueblo Nuevo
- (5) La Rivera
- (6) Viaducto Miranda
- (7) Puente Santa Bárbara
- (8) Puente Urbanización Belenzate
- (9) Puente Urbanización J.J. Osuna (Los Curos)
- (10) Puente Zumba

Ver figuras 2 y 3.

Los resultados de sus análisis se pueden apreciar en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6
Coliformes Totales realizada por Amundaraín
Prueba NMP/100 ml

Estaciones de muestreo

Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18-6-85	3,3	160	160	160	160	160	160	160	160	160
20-6-85	540	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
24-6-85	16.000	4.300	16.000	16.000	16.000	16.000	1.600	16.000	16.000	16.000
26-6-85	18	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	1.600	16.000	16.000	16.000
1-7-85	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
3-7-85	540	190	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
8-7-85	810	16.000	16.000	16.000	92.000	1.600.000	1.600.000	1.100	7.000	9.500
10-7-85	16.000	5.400	16.000	1.700	1.600.000	1.600.000	1.600.000	35.000	1.600.000	1.600.000
15-7-85	81.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	95.000	1.600.000	250.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000
17-7-85	13.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	430.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	16.000.000

Fuente: Amundaraín, et al. (1985)

Las mediciones realizadas por Amundaraín, et al (1985), indican una serie de variaciones en las cantidades del número más probable (NMP/100ml) muy altas debido probablemente a variaciones en la calidad bacteriológica del agua, lo cual no permite establecer conclusiones valederas, a pesar de que desde la primera estación hasta la última se puede apreciar un incremento no consistente de los niveles de contaminación del río.

Tabla 7
Demanda Bioquímica de Oxígeno realizada por Amundaraín
a 5 días (DBO₅, mg/l)

Estaciones de muestreo

Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19-6-85	0.5	1.0	5.4	2.2	5.0	7.1	6.9	7.6	8.2	6.4
20-6-85	1.4	2.1	6.9	7.9	5.5	8.2	8.1	7.7	8.4	7.6
24-6-85	1.2	1.4	7.0	7.8	5.9	4.4	11.3	13.1	18.3	13.2
26-6-85	0.5	0.6	5.9	6.4	14.7	12.6	14.8	18.3	14.7	28.4
01-7-85	0.9	1.2	5.3	6.5	14.8	14.5	16.1	22.5	20.0	20.2
03-7-85	0.4	1.4	7.2	6.9	14.2	6.6	14.1	7.7	13.1	14.3
08-7-85	7.4	7.2	9.5	12.7	14.7	13.1	21.0	20.7	20.4	18.3
10-7-85	2.0	2.9	8.7	8.5	11.4	10.7	19.1	23.7	20.7	7.5
15-7-85	0.3	1.9	4.5	6.0	6.8	9.8	11.4	12.9	25.8	19.8
17-7-85	2.1	2.1	11.0	11.7	14.6	19.7	18.8	33.9	26.4	30.9

Fuente: Amundaraín, et al. (1985)

Amundarain et al. (1985), establece como conclusión en torno al río Albarregas, que éste presenta condiciones de deterioro creciente, por cuanto existen niveles muy elevados de contaminación bacteriana así como también de polución orgánica, medida como DBO.

De cualquier modo, Ballester (1980) señala que las aguas del Albarregas "no son aptas para uso recreacional ni para cualquier otro uso que quiera atribuírsele, a menos que se le aplique un tratamiento especial de depuración y de canalización de las aguas residuales y de desecho".

Alvarez (1995), Dávila et al. (1995), Durant et al. (1995) y Durant y Arellano (1995), han realizado estudios de calidad de agua en el río Albarregas, utilizando indicadores biológicos.

La utilización de estos indicadores se debe a que: "la diversidad de mesofauna dulceacuícola proporciona una información mucho más precisa que las condiciones del recurso agua para el consumo humano que la aportada por la microbiología o por la fisicoquímica" (Durant y Arellano, 1995).

Las condiciones de contaminación del río Albarregas son tales, que de acuerdo a los indicadores biológicos, son similares a las del río Chama. Ello por cuanto en la medida en que estos ríos avanzan a lo largo de la ciudad, reciben de sus afluentes gran cantidad de desechos animales, humanos, vegetales y químicos provenientes de actividades agropecuarias y residenciales. Por ende específicamente, el río Albarregas presenta condiciones de anoxia, es decir, ausencia de oxígeno, en su desembocadura en el río Chama (Durant y Arellano, 1995).

Las estaciones de muestreo utilizadas por Durant y Arellano (1995), fueron las siguientes:

- (1) Monte Zerpa, MP
- (2) Progal, PG
- (3) Planta de tratamiento La Hechicera, PT
- (4) Corpoandes, CO
- (5) Plaza de Toros, Pt
- (6) Cruz Verde, CV
- (7) Belenzate, BE
- (8) Zumba, ZU

Ver figuras 2 y 3.

La Figura 1, muestra los resultados obtenidos por Durant y Arellano (1985), en los cuales se puede apreciar el grado de contaminación que presenta el río en la medida que avanza por la ciudad de Mérida. Ello desde su nacimiento, en el Monte

Zerpa, hasta su desembocadura cerca de la última estación de muestreo, ubicada en Zumba.

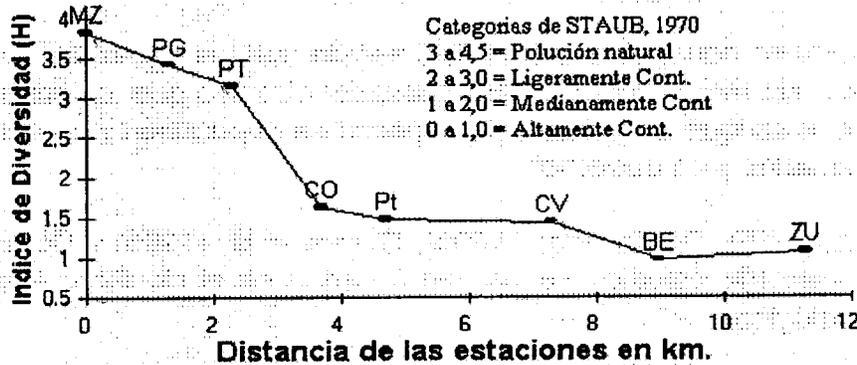


Figura 1. Índice de biodiversidad en el río Albarregas

Fuente: Durant y Arellano (1995)

En la Figura 2, se pueden apreciar los diferentes puntos de muestreo utilizados para las pruebas microbiológicas (NMP/100 ml) realizadas por Moreno (1980), Burguera, et al (1986) y Amundaraín et al (1985). También este mapa incluye los puntos de muestreo utilizados por Durant y Arellano (1995) para las pruebas de diversidad biológica. En éste mapa se reflejan una serie de puntos aislados de estudio, pero sin duda, representan una importante fuente de datos acerca de las condiciones de contaminación del río Albarregas.

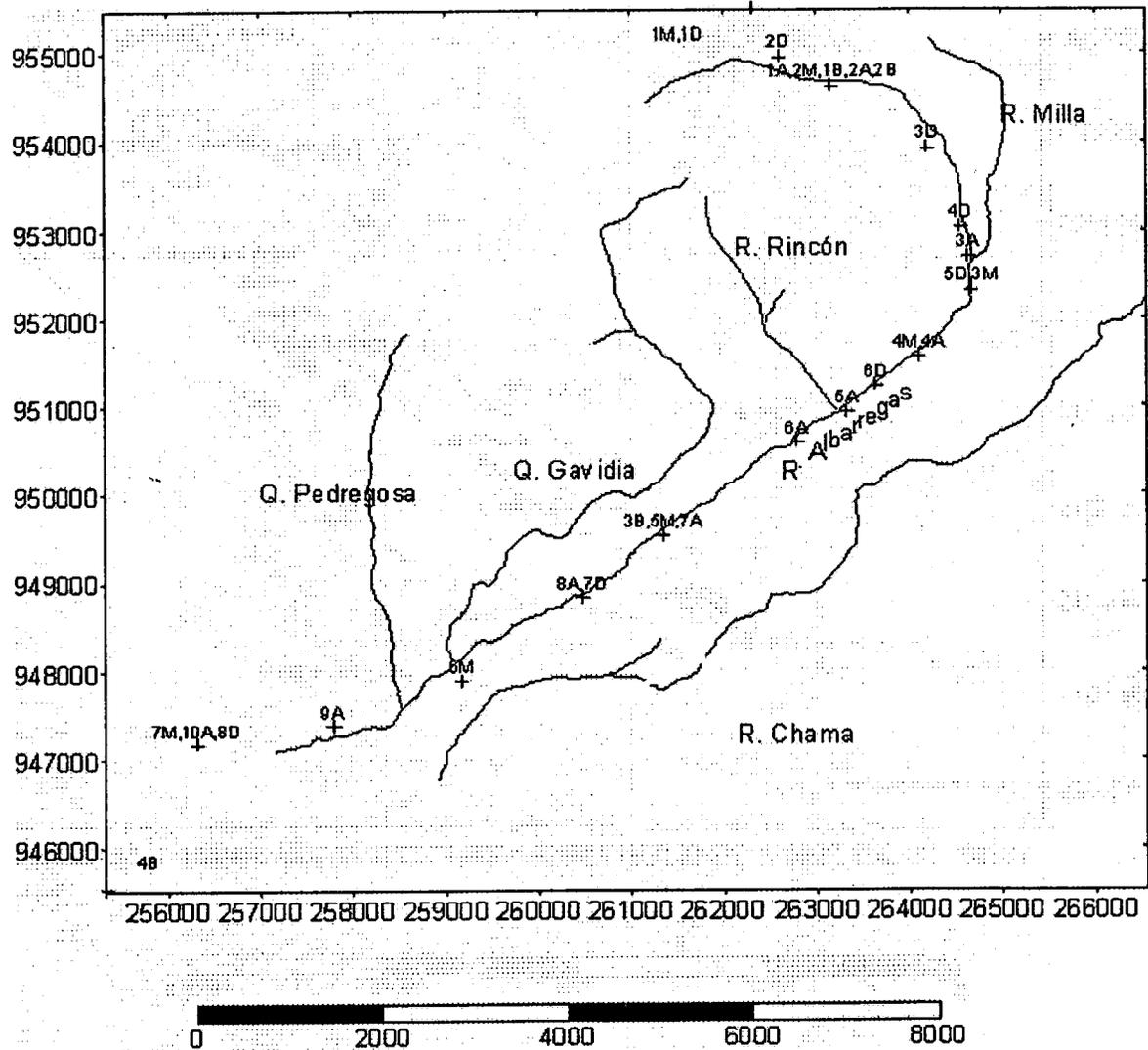


Figura 3. Estaciones de muestreo de cada Investigación sobre el río Albarregas
Fuente: CIDIAT (1997)

Fuentes de contaminación del río Albarregas

Las aguas del río Albarregas reciben de manera directa y de manera indirecta una gran parte del aporte cloacal de la ciudad de Mérida. De manera directa, a través de las descargas cloacales al río, y de manera indirecta a través de sus afluentes (OBHIDRA, 1992).

Se tiene que los vertidos de aguas residuales al río, se encuentran conformados por cuarenta (40) puntos de descargas. De los cuales treinta (30) son de forma directa, y diez (10) son de forma indirecta. Las descargas indirectas se conforman por todos los afluentes al Albarregas, desde su nacimiento en la Hechicera, hasta su desembocadura con el río Chama, cerca de la población de Ejido (OBHIDRA, 1992).

En la Figura 4, se puede apreciar las áreas en las que el río Albarregas recibe las descargas independientes. OBHIDRA (1992), indica que estas áreas corresponden con aquellos sectores o urbanizaciones que descargan de forma directa al curso de agua. Estas áreas se ubican principalmente en las márgenes de los ríos o al borde de una meseta, tal como en Mérida.

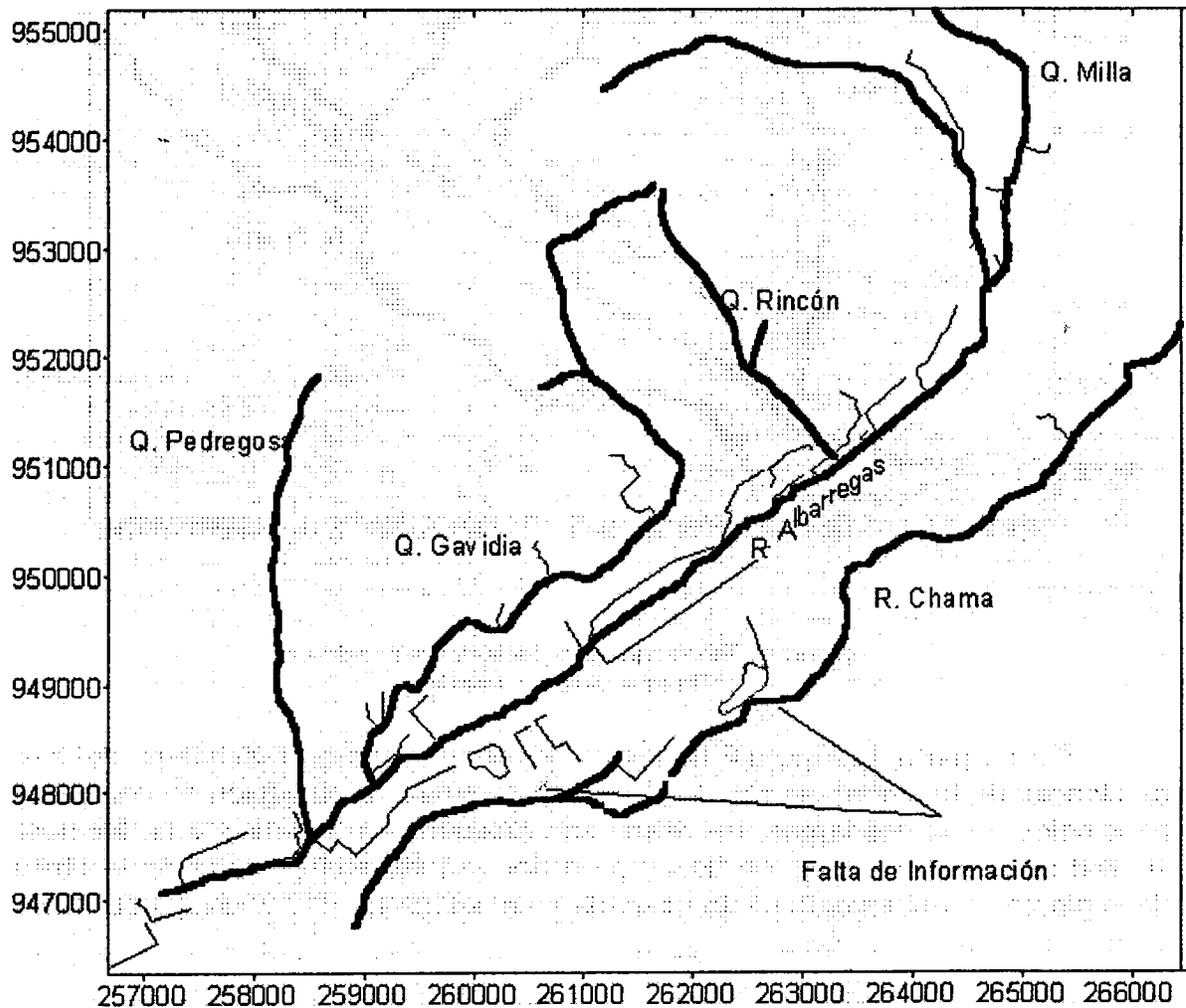


Figura 4. Río Albarregas y descargas independientes
Fuente: CIDIAT (1997)

La Figura 5 resalta los colectores principales con respecto al Albarregas. Es decir, aquellos sectores que poseen una red cloacal, que conduce su aporte cloacal

a un colector común, para finalmente descargar sus vertidos en algún curso de agua, para este caso, al Albarregas. Los colectores principales de la ciudad de Mérida son: Casco Central, Chorros de Milla, Santa Ana, I y II Av. Los Próceres, Av. Las Américas, Los Curos, Av. 16 de Septiembre y Av. Andrés Bello (OBHIDRA, 1992).

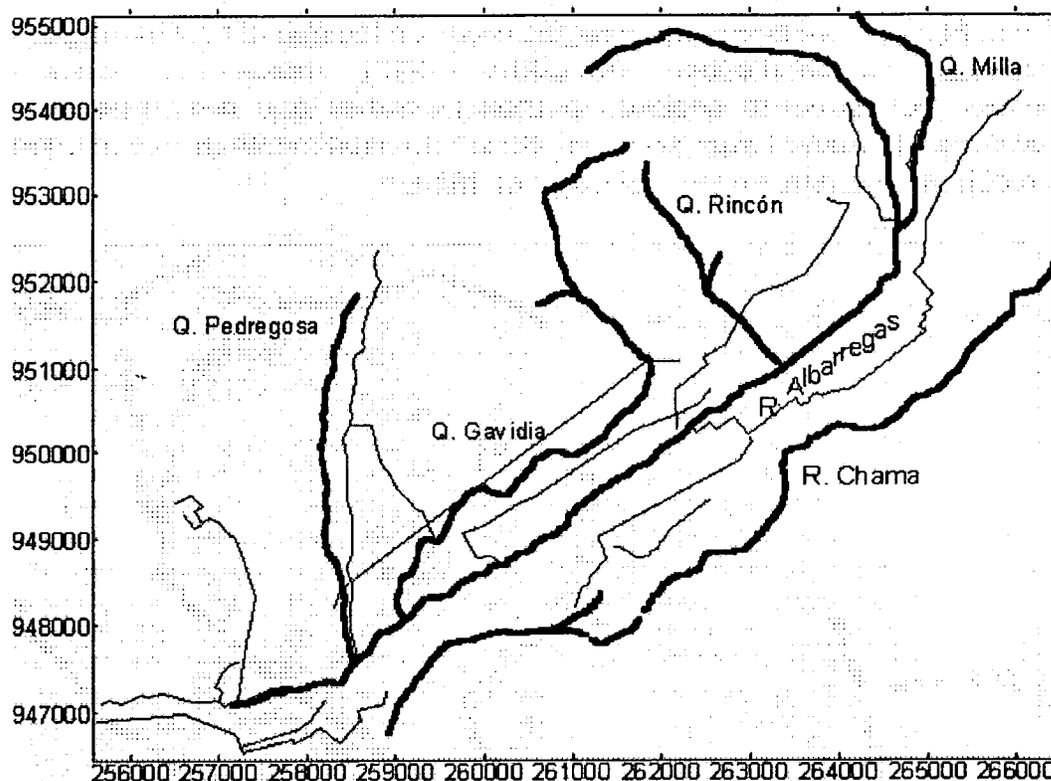


Figura 5. Río Albarregas y colectores principales
Fuente: CIDIAT (1997)

Por su parte, la Figura 6 muestra de manera general el esquema del sistema de cloacas de la ciudad de Mérida. En este se señala la ubicación de los colectores principales y sus descargas, las áreas con descargas independientes, los sectores sin red cloacal, los puntos de descarga a ríos y quebradas, y también la ubicación de la planta de tratamiento piloto, ubicada en el sector La Hechicera (Jugo, 1994).

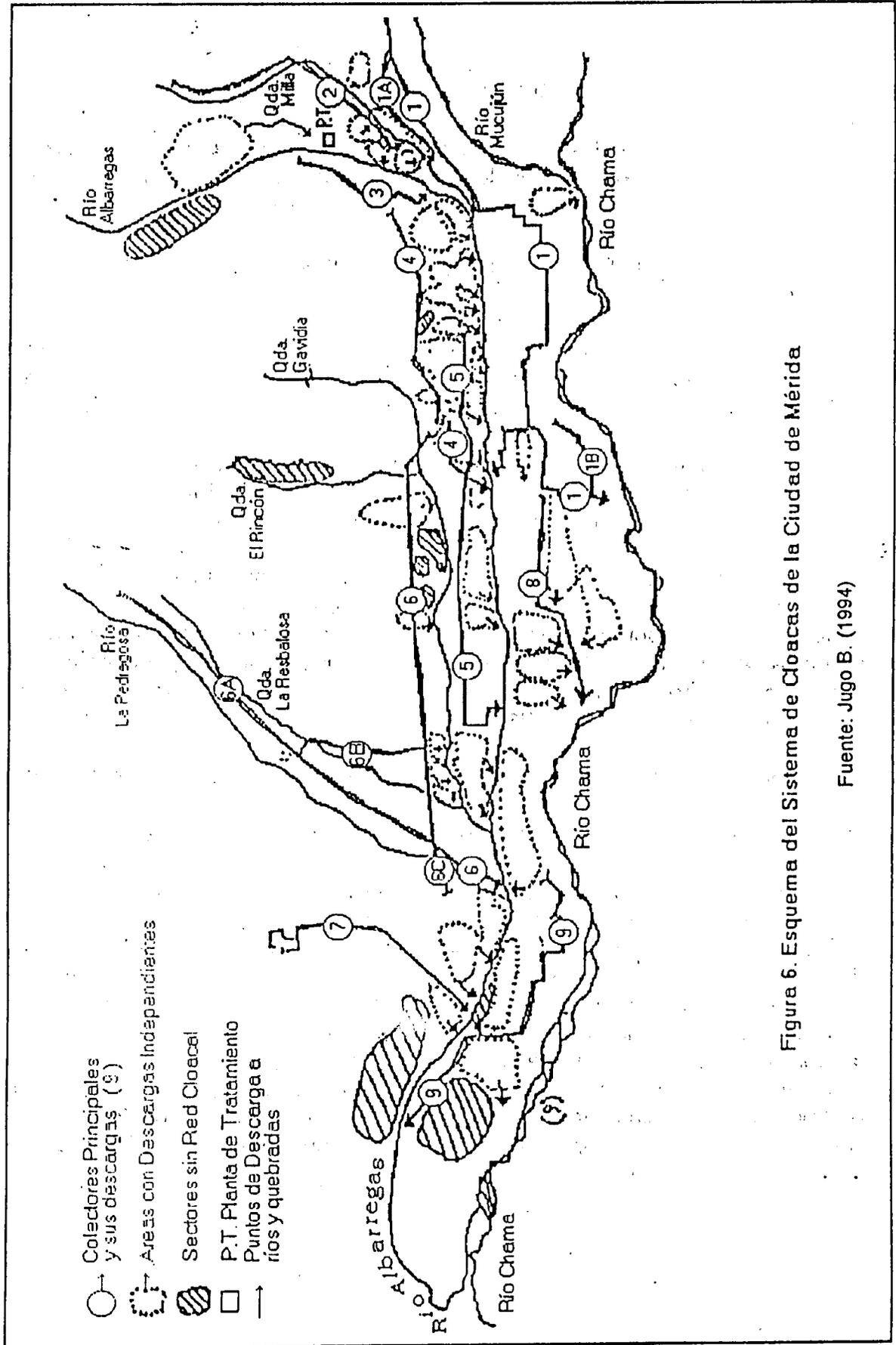


Figura 6. Esquema del Sistema de Cioacas de la Ciudad de Mérida

Fuente: Jugo B. (1994)

Saneamiento de ríos contaminados

Las condiciones de contaminación que presenta el río Albarregas, requieren de manera indispensable, la recolección de todas sus aguas residuales, así como también, la implementación de un sistema de tratamiento riguroso de esas aguas. No sin implementar con ello, un cuerpo normativo que conduzca a la protección de las aguas de los cuerpos de agua que conforman la cuenca del mismo nombre (Moreno, 1980).

Del mismo modo Burguera et al. (1986), recomienda la implementación de un sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas para la ciudad de Mérida y las zonas suburbanas.

En tal sentido, GTZ (1991) plantea la necesidad de recolección y remoción de las aguas servidas provenientes de los lugares habitados. Ello a fin de contribuir a mantener una calidad del agua adecuada para sus múltiples usos.

Los beneficios derivados de un sistema de saneamiento, es decir, de la recolección, de la disposición y del tratamiento, no son posibles de reflejar en el corto plazo, por cuanto su estructura de costos es muy elevada. La implantación de sistemas de drenaje y tratamiento de aguas residuales son poco económicos en los países en desarrollo. Esto induce a que en estos países se busquen alternativas de obras a bajos costos (GTZ , 1991).

Es de señalar también que GTZ (1991) plantea como condición indispensable para satisfacer las necesidades prioritarias de una población, y darle paso a la industrialización, el que se dispongan de manera eficiente las aguas servidas.

El proceso de disposición de las aguas residuales urbanas, puede realizarse a través de dos formas. La primera de ellas, consiste en la recolección de las aguas servidas en su lugar de origen, y posteriormente se evacuan mediante la utilización de diferentes medios de transporte. La segunda, se realiza por medio de transporte hidráulico, es decir mediante estructuras hidráulicas es realizada la recolección y evacuación de las aguas residuales. Los efluentes recolectados por cualquiera de las formas anteriores, son finalmente conducidos a una planta de tratamiento para someterlos a diferentes procesos. Una vez purificadas las aguas residuales, también podrán ser reutilizadas o simplemente descargadas en aguas receptoras. La materia sólida, resultante del tratamiento de esas aguas, puede utilizarse, descargarse o ser incinerada (GTZ, 1991).

Beneficios en salud pública relacionados con sistemas de saneamiento

Kalbermatten et al (1980) establece que la mejora en los niveles de salud en una comunidad es el mayor beneficio que puede lograrse una vez logrado el saneamiento de un cuerpo de agua.

Los beneficios en salud se pueden traducir por ejemplo, en una disminución en los días de reposo causados por las enfermedades de origen hídrico, lo cual influye en la cantidad de días de trabajo efectivos entre los miembros de una comunidad. Pero ello no es una tarea fácil de determinar, por lo que se hace difícil establecer un valor económico significativo. Muchas de las enfermedades que se producen sin la implementación del sistema de saneamiento, se manifiestan en personas que no se encuentran dentro de la población económicamente activa, tal es el caso de la población infantil (Kalbermatten et al., 1980).

Asimismo Kalbermatten et al. (1980) plantean que, desde el punto de vista de la salud, se hace difícil cuantificar el efecto de los cambios ambientales de una comunidad que pueden ser reflejados en los perfiles de salud de ésta, y desde el punto de vista económico la limitación consiste en determinar los beneficios que tienen valor de mercado.

Afortunadamente la medición de los beneficios asociados a la implementación de un sistema de saneamiento no se convierte en un objetivo primordial, sino que lo es el logro de esos beneficios. No obstante, si los fondos previstos para la construcción y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado no son adecuados, se hace necesario escoger una tecnología que pueda maximizar los beneficios a lograr en materia de salud con los fondos disponibles. Por lo que se requiere de un análisis más preciso de las relaciones entre las enfermedades y el sistema de saneamiento que se proponga (Kalbermatten et al., 1980).

Posibles beneficios ambientales y económicos, derivados de un proyecto de instalación de un sistema de saneamiento en el río Albarregas

Dada la situación actual que presenta el río Albarregas, en cuanto las características asociadas a su estado de deterioro, se tiene que su principal manifestación es la contaminación de sus aguas por vertidos residuales, provenientes de la ciudad de Mérida. De esta manera, se pueden identificar toda una serie de efectos colaterales asociados a este problema, apreciados en visitas realizadas al Parque Metropolitano Albarregas, y a las comunidades de los Barrios Pueblo Nuevo y Simón Bolívar.

La contaminación del río Albarregas tiene, como efecto inicial, el desmejoramiento de la calidad del paisaje (en el que proliferan malos olores, y desagradable aspecto físico de sus aguas), lo cual se puede relacionar con una

disminución en la posibilidad de desarrollo de actividades recreativas en las márgenes del río, especialmente en las márgenes ubicadas dentro del Parque Metropolitano Albarregas, lo que se traduce en una disminución de espacio para la recreación. Paralelamente a este efecto inicial, se tiene que las condiciones actuales, no permitirían, posiblemente, reunir las condiciones más favorables a la instalación y uso de un sistema de transporte masivo por parte de la comunidad, lo que contribuye a agravar el problema del tránsito vehicular y aumento de la contaminación en el casco central de la ciudad.

Un segundo efecto de la situación actual de contaminación es la abundancia de vectores de diferentes tipos de enfermedades, lo cual incide en el desmejoramiento de los niveles de salud de la población ubicada en las cercanías del río, lo cual a su vez redundaría en un incremento en el gasto para los tratamientos médicos asociados a las enfermedades derivadas de esos vectores, convirtiéndose en un costo para la sociedad. Igualmente se puede asociar a este efecto las pérdidas de días laborables atribuidos a enfermedades causadas por estos vectores.

Al encontrarse contaminado el Albarregas, también se produce como un efecto, la disminución de la población de especies piscícolas autóctonas. También desaparecen diferentes especies de fauna y flora asociadas al río.

Adicionalmente al vertido de aguas residuales del área metropolitana de la ciudad de Mérida de manera directa al Albarregas, también ha influido en el deterioro del río Albarregas, el incumplimiento de la normativa legal vigente sobre aguas residuales.

En el supuesto caso de que se llegase a instalar un determinado sistema de saneamiento para el río Albarregas, a fin de disminuir los niveles de contaminación en él presentes, se podrían derivar toda una serie de beneficios ambientales y económicos, opuestos a la situación actual.

En tal sentido, en primer lugar se lograría la disminución en los niveles de contaminación en el Albarregas. Lo cual tendría como efecto inicial un mejoramiento en la calidad del paisaje (disminución de olores y mejoramiento del aspecto físico del agua), esto favorecería el incremento de actividades recreativas, lo que redundaría en un aumento de espacio disponible para la recreación. Paralelamente a este efecto, se crearían posiblemente las condiciones favorables a la instalación y uso de un sistema de transporte masivo, por parte de la comunidad, lo que reportaría, beneficios económicos asociados a la descongestión vehicular y reducción de la contaminación en el casco central de la ciudad de Mérida.

Se produciría, como otro efecto de la disminución de la contaminación, la reducción de vectores de enfermedades, lo cual incidiría en el mejoramiento de la salud de la población ubicada en las cercanías del río, provocando con ello una

disminución en los costos de tratamiento de enfermedades derivadas de la contaminación de éste, con lo cual se podrían reducir los días de trabajo perdidos ocasionados por enfermedades de origen hídrico.

También se podría obtener como beneficio ambiental, la proliferación paulatina de especies piscícolas, y el restablecimiento de especies de flora y fauna autóctonas.

Como último efecto, se tiene que se podría dar cumplimiento a la normativa legal vigente, sobre aguas residuales, con base en la realización de planes de saneamiento y en inversiones cuantiosas.

Los efectos de la situación actual del río Albarregas, y de los beneficios resultantes de la instalación de un sistema de saneamiento sobre el río Albarregas, se pueden apreciar en las figuras 7 y 8.

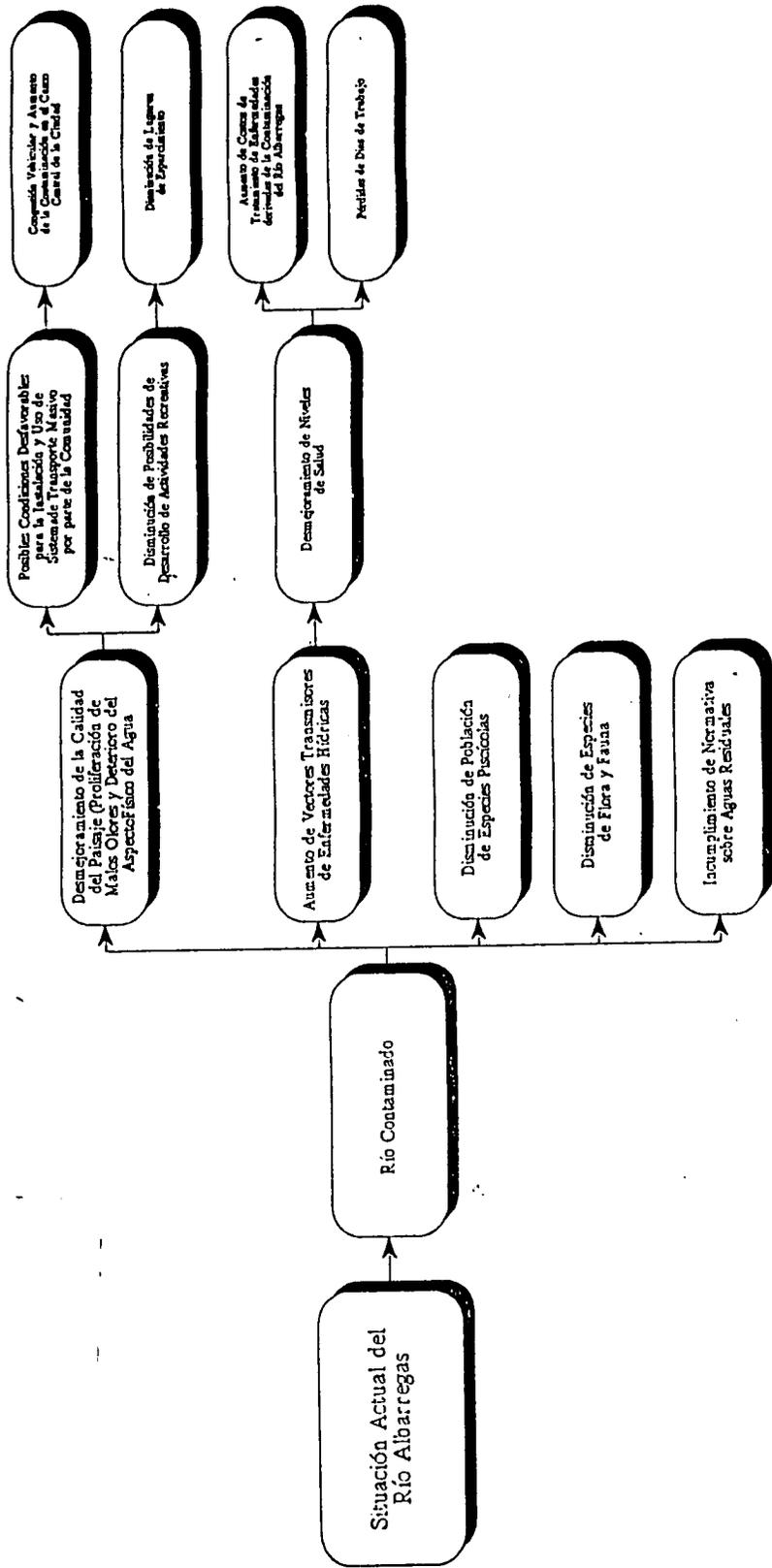


Figura 7. Situación del Río Albarregas sin Proyecto de Saneamiento (Actualidad)
Fuente: Elaboración Propia

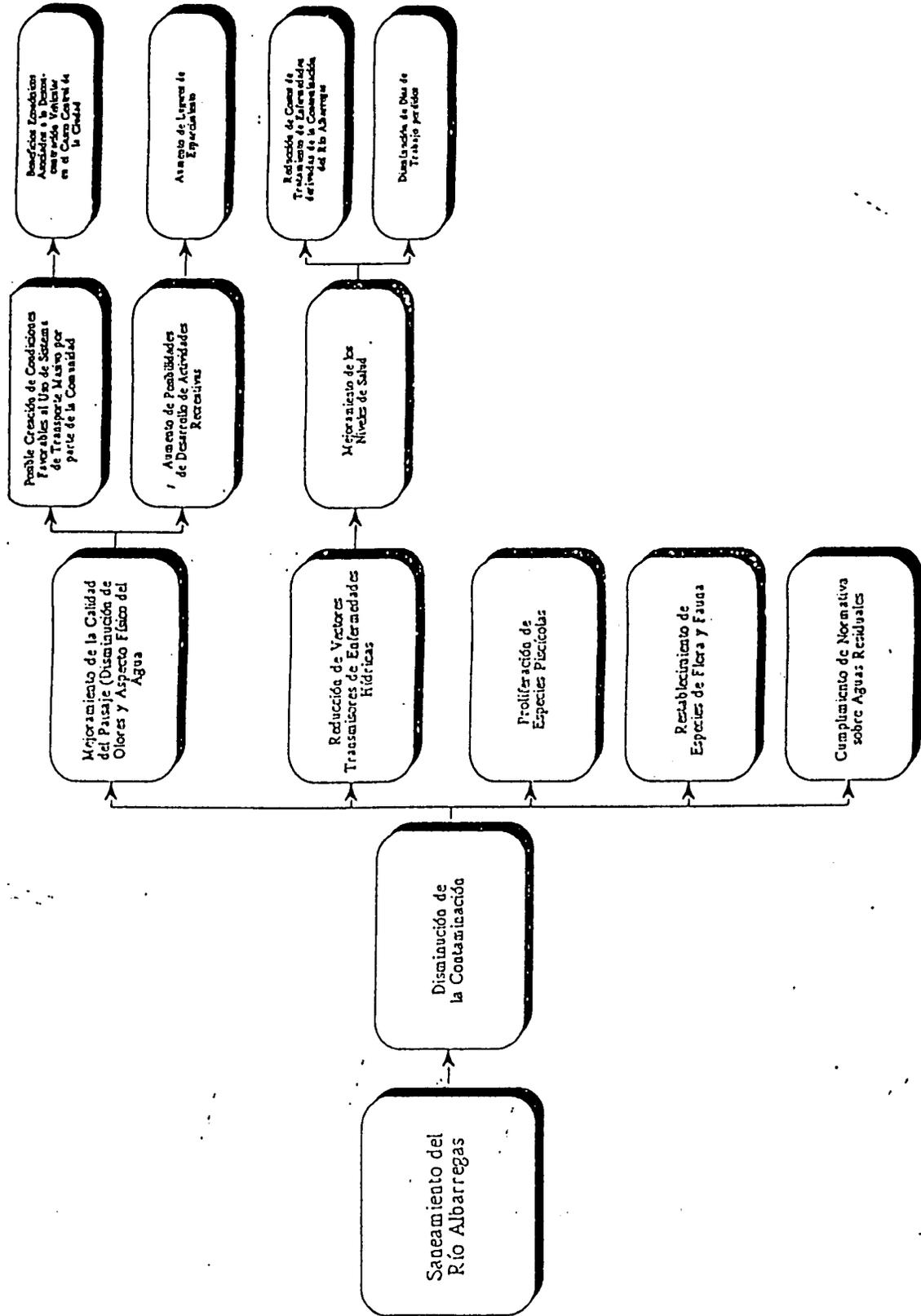


Figura 8. Situación del Río Albarregas con Proyecto de Saneamiento (Futuro)
Fuente: Elaboración Propia

Valoración Económica del Ambiente

Aspectos generales

De acuerdo con la teoría económica, el valor del ambiente se puede establecer con base en las preferencias de los individuos para conservarlo. Los economistas han estado tratando de establecer el valor al ambiente haciendo una distinción entre aquéllos que usan los bienes ambientales y aquéllos que no los usan. De esta manera, los usuarios de un cierto recurso le asignan un valor de uso, y aquéllos que no lo hacen le asignan un valor de no uso. Por lo que de manera directa, se puede establecer que el valor del usuario se deriva del uso actual que éste hace de los recursos naturales (Turner y Pearce, 1993).

Del mismo modo Turner y Pearce, (1993), plantean que existe una manera más complicada de obtener el valor de los bienes ambientales, la cual se centra en la existencia de un valor de opción, determinado por las opciones de uso que ofrece el ambiente. Por lo que todas estas formas de valor no expresan más que una preferencia, esto es la disposición al pago por la preservación del ambiente.

Por ello, Munasinghe (1995) afirma que conceptualmente el valor económico total de un recurso, está conformado por su valor de uso y su valor de no uso, los cuales se desglosan en la Figura 9.

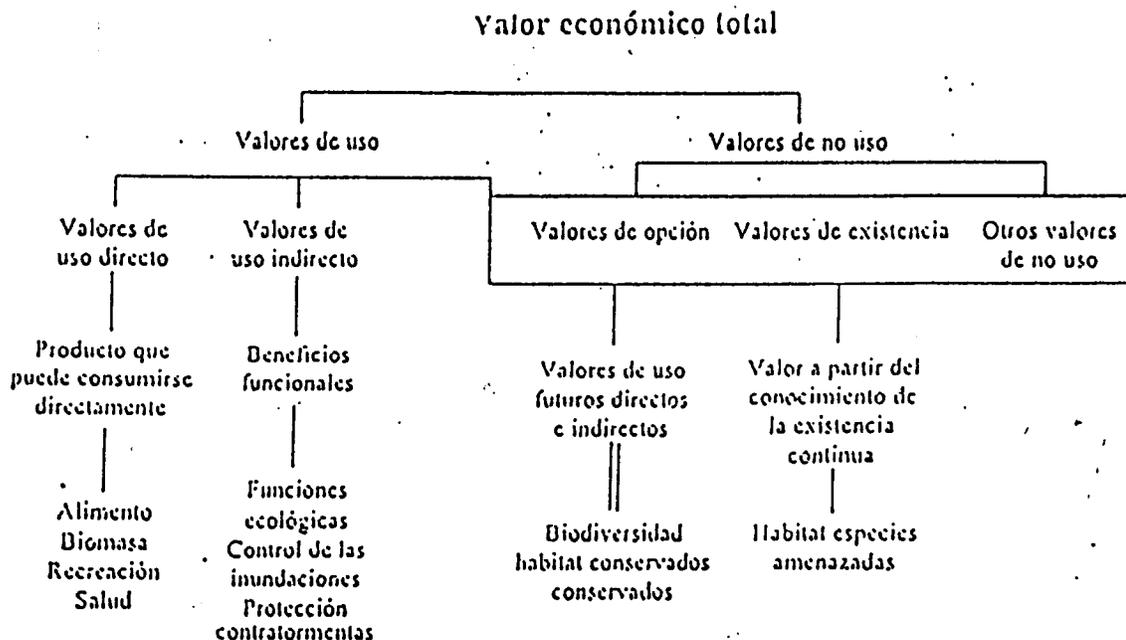


Figura 9. Categorías de valores económicos atribuidos al patrimonio ambiental
Fuente: Munasinghe (1995)

En ese sentido, Azqueta (1994), establece que el medio ambiente tiene valor por cuanto éste cumple una serie de funciones que afectan positivamente al bienestar.

En tal sentido Common et al. (1993) señalan cuatro funciones fundamentales del ambiente, las cuales son:

1.- Proporciona la base de recursos que sirven de base para los procesos de producción.

2.- Capacidad de asimilación de los productos de desecho resultantes de la producción y consumo.

3.- Proporciona las bases para el flujo de servicios relacionados directamente con el consumo, es decir, las amenidades.

4.- Proporciona aquellos servicios que permiten mantener la integridad del sistema global en condiciones tales que permitan el mantenimiento de la vida, incluyendo la del mismo hombre.

La valoración económica del ambiente se traduce, en definitiva, en la búsqueda de un indicador que permita destacar su importancia en el bienestar de una sociedad, y que permita a su vez compararse con otros componentes del mismo. Por lo que generalmente se tenderá a utilizar como expresión de ese valor, al dinero (Azqueta, 1994).

Métodos de valoración económica para la determinación de beneficios y costos ambientales

La mayoría de las actividades económicas que actualmente se realizan en el mundo, afectan al ambiente de diferentes maneras (Novara, 1994).

En este sentido Novara (1994) plantea que los cambios que ocurren en algunos aspectos de la economía tales como: en la tecnología, en los patrones de consumo, en los niveles de inversión, en las relaciones internacionales de comercio y en las políticas macroeconómicas, pueden tener efectos altamente impactantes sobre el medio ambiente.

Kula (1994) establece que actualmente las sociedades del mundo han internalizado la importancia del medio ambiente, aunque todavía no se le ha asignado un valor económico en su totalidad.

Así se tiene que en el caso de las economías de mercado desarrolladas, la calidad del ambiente es un factor importante en las transacciones de mercado. Mientras que por su parte, en los países en desarrollo, se ha mantenido la idea de

que el control ambiental es un lujo y que por ello se podría esperar una década más para ser tomada como una prioridad. Idea que actualmente no se considera como un argumento válido. Ello debido a que los problemas ambientales en estos países son más agudos, y en algunos casos hasta la supervivencia de miles de pobres depende de la calidad del ambiente en el que viven (Kula, 1994).

Colocarle valor al daño ambiental es un papel importante que debe desempeñar la economía ambiental. En tal sentido Kula (1994) plantea una serie de razones que justifican a la valoración económica del ambiente.

Primero, la valoración permite ver claramente que el ambiente no es un recurso libre ni ilimitado aún, en ausencia de mercados bien definidos.

Segundo, las propuestas de desarrollo conflictivas por sí con la conservación de recursos, se pueden juzgar desde una mejor perspectiva en el momento en el que se le incorpore la evaluación de impactos ambientales. De tal manera que ello le facilite al agente decisor tomar mejores decisiones.

En este sentido Dixon et al, (1994) señala que la valoración económica de los impactos ambientales descansa en una cuidadosa identificación y medición de los cambios biofísicos ocasionados por un proyecto determinado o por las propuestas alternativas del mismo. Ello debido a que los sistemas naturales son holísticos y se encuentran interconectados.

Tercero, cuando se considera la restauración de la calidad ambiental, la valoración ayudará a identificar con mayor facilidad la justificación del mismo.

Cuarto, la valoración liberará de subjetivismo o hasta de arbitrariedades, al proceso de toma de decisiones cuando se toman en cuenta aspectos ambientales. En los inicios de la aplicación de la metodología de Beneficio-Costos (B-C), no se consideraban las consecuencias ambientales de los proyectos por cuanto se consideraban que éstos eran de valor incalculable. La valoración ambiental permite reducir la brecha entre los costos cuantificables y los costos no cuantificables.

Quinto, la valoración puede proporcionar una imagen verdadera acerca de la importancia económica de los proyectos, el comportamiento de una región o de una nación entera.

Sexto, La valoración puede contribuir con las políticas del sector público para el establecimiento de varios instrumentos de regulación como: impuestos, subsidios y permisos negociables.

Los métodos de valoración económico-ambientales, no se encuentran libres de críticas. Por el contrario, lo están, y desde diferentes puntos de vista. De este modo se tiene, por ejemplo, que la reducción de los efectos ambientales a figuras

monetarias puede ser algo moralmente refutado. Ello por cuanto, para algunas personas, el valor de la vida, de la salud, de la diversidad de especies vivientes y de un paisaje cualquiera, no puede ser medido en términos monetarios. El valor de éstos se encuentra enraizado en campos más profundos que el económico, tales como la filosofía y las religiones. Mucha gente puede estar de acuerdo con que la destrucción de un grupo de especies vivientes es moralmente malo, pero suponiendo que se propone la construcción de un proyecto de agua a gran escala para aliviar las condiciones de pobreza de una población, lo cual a su vez eliminará para siempre algunas especies vivientes de la zona. Se podría entonces plantear el interrogante: ¿se continuaría con la iniciativa del proyecto? Sin duda algunas personas, podrían argumentar que no existe ningún beneficio económico que pueda justificar la extinción de las criaturas creadas por Dios. Hasta aquéllos que han favorecido el desarrollo del proyecto encontrarán imposible expresar en términos monetarios, el costo de la extinción de algunas especies (Turner y Pearce, 1993).

De acuerdo con Kula (1994), existen diferentes metodologías para la valoración económica de beneficios y costos ambientales, entre éstos se encuentran los siguientes: el Análisis Beneficio-Costo (Cost-Benefit analysis), los Precios Hedónicos (Hedonistic Price), el Análisis del Costo Viaje (Travel Cost Analysis), el Valor de Existencia (Existence Value), el Valor de Opción (Option Value), el Valor Legado (Bequest Value), el Análisis de Costo Efectividad (Cost-Effectiveness Analysis) y la Valoración Contingente (Contingent Valuation).

Dixon et al. (1994) plantea varias opciones en torno a las técnicas de valoración económica existentes, las cuales relaciona con el tipo de impacto o de efecto que se ocasiona al ambiente como consecuencia de diversas acciones ligadas con el proceso de desarrollo. En tal sentido, los impactos causados al ambiente se relacionan principalmente con dos efectos, el primero, a través de cambios en la productividad, y el segundo, a través de cambios en la calidad ambiental. Entonces, de acuerdo con éstos efectos se seleccionará la técnica de valoración (Figura 10).

No es menester desarrollar teóricamente cada una de las metodologías antes mencionadas. Por lo que sólo se hará la revisión bibliográfica de las metodologías aplicadas en esta tesis. A tal respecto, se describirán las metodologías: Valoración Contingente y la metodología del Costo de la Enfermedad.

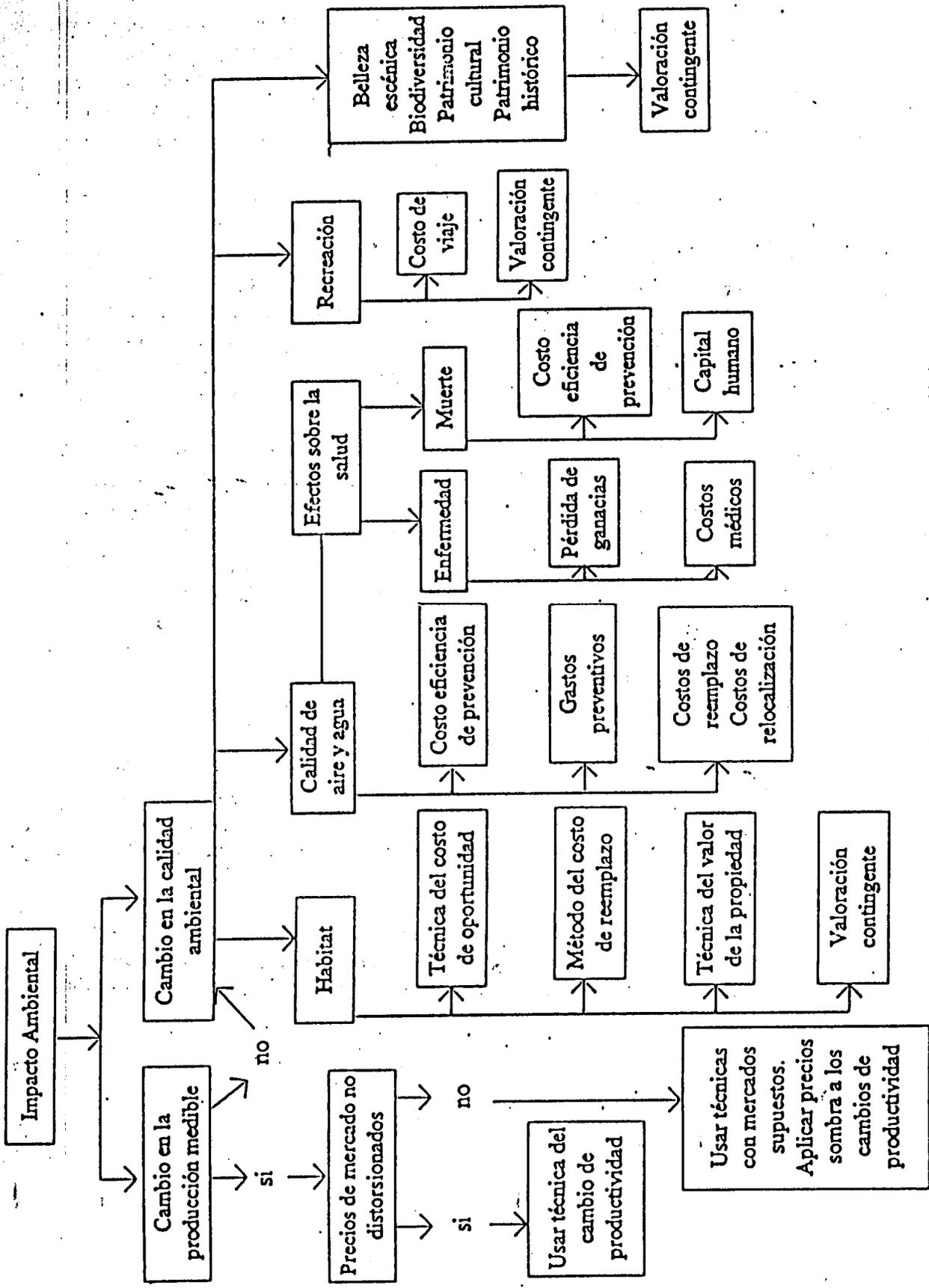


Figura 10. Principales Técnicas de Valoración Ambiental
Fuente: Dixon, et al (1994)

Método Valoración Contingente

Aspectos Generales

Las técnicas de valoración ambiental han venido siendo ampliamente utilizadas y perfeccionadas, y más específicamente la metodología de valoración contingente (Turner y Pearce, 1993)

Riera (1994) define a la valoración económica del ambiente como una de las técnicas que se tienen para estimar el valor de los bienes, es decir, productos o servicios ambientales para los cuales no existe mercado. Del mismo modo, Rebolledo (1994), establece similarmente un concepto de esta metodología, según el cual, la valoración contingente ha sido desarrollada con la finalidad de obtener la valoración individual de los bienes y servicios públicos cuyo valor no puede encontrarse en el mercado.

Durante más de dos décadas, muchos economistas han dirigido encuestas en las cuales se toman aleatoriamente grupos de poblaciones a los que se les hacen un conjunto de preguntas hipotéticas, las cuáles han sido previamente diseñadas. Ello con la finalidad de establecer la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar, o por el contrario, recibir a cambio de preservar, mantener, aumentar o disminuir, la calidad de un recurso natural cualquiera, durante un período de tiempo determinado (Brown, 1993).

En ese mismo orden de ideas Kula (1994), plantea que el método valoración contingente, trata de establecer una aproximación del valor que la gente obtiene del consumo de un determinado beneficio ambiental. Esto se logra mediante la selección de un grupo de individuos para obtener de ellos, mediante la aplicación de una encuesta, su máxima disposición al pago para seguir obteniendo ese beneficio o por el contrario, la mínima disposición a aceptar una compensación por dejarlo de percibir.

Esta metodología es frecuentemente aplicada en países como los Estados Unidos, el centro y norte de Europa, no obstante, en los países de habla hispana, pese a su introducción tardía, los pocos estudios realizados poseen gran potencialidad para su aplicación (Riera, 1994).

Características de la encuesta

Uno de los mecanismos más sencillos para percibir la forma de valorar el cambio de bienestar en una persona, es a través de preguntas. Por ello es que se utilizan las encuestas en esta metodología (Azqueta, 1994).

En tal sentido, Riera (1994) señala que las encuestas representan la conformación de un mercado hipotético, en el cual la oferta está constituida por la persona entrevistadora, y la demanda, por su parte, por la persona entrevistada.

Los mercados hipotéticos se utilizan en la medida en que la información de mercado no puede utilizarse de manera directa o indirecta, por lo que se hace necesaria la ficción o simulación a fin de deducir un comportamiento similar al mercado (Munasinghe, 1995).

La encuesta, instrumento fundamental de esta metodología, se encuentra dividida en tres bloques fundamentales (Azqueta, 1994; Rebolledo, 1994; Riera, 1994). Específicamente, de acuerdo con Azqueta (1994), se tiene que éste sugiere una encuesta con la siguiente conformación:

El primer bloque deberá contener la información resaltante sobre el bien objeto de estudio, con la finalidad de que el encuestado pueda identificar de manera precisa el problema a tratar. Es importante acompañar esta parte de la encuesta, con algún material de apoyo visual a modo de facilitarle al encuestado la identificación del problema.

En definitiva, este primer bloque, no debe ser más que un planteamiento claro para los entrevistados, de modo que éstos comprendan exactamente lo que se va a evaluar con relación a la característica del sitio ambiental (Field, 1995).

Rebolledo (1994), por su parte, resalta que el investigador deberá encontrar la manera de construir un modelo de mercado lo más sencillo e inteligible, pero cubriendo un máximo nivel de detalle, con la finalidad de que el entrevistado se encuentre libre de incentivos que puedan dar origen a sesgos.

El segundo bloque, deberá describir la modificación del objeto o del bien ambiental en estudio. Por lo que se deben plantear los aspectos más resaltantes en cuanto a las características ambientales del bien en cuestión, por ejemplo, el nivel de partida en cuanto a la calidad del bien ambiental, las posibles modificaciones a realizarse, así como también se debe incluir en este bloque el mecanismo de pago.

Las preguntas a ser incluidas en este bloque, deberán estar diseñadas para facilitar la deducción de la disponibilidad al pago de los entrevistados de acuerdo con sus respuestas (Field, 1995).

Por último el tercer bloque deberá contener la información concerniente a las características socioeconómicas del entrevistado, que puedan estar relacionadas con el objeto a estudiar, en tal sentido, se deben incluir aspectos tales como: edad, sexo, nivel de ingresos, grado de instrucción, así como otros aspectos (Riera, 1994).

Objetivo fundamental de la encuesta

El objetivo fundamental de la encuesta es la deducción de lo que podrían valer las características ambientales del objeto en estudio para el encuestado, tomando como punto de partida las respuestas proporcionadas por éste (Field, 1995).

Las respuestas de los encuestados se pueden obtener de diferentes maneras, entre las que se encuentran varios formatos. Entre éstos, el abierto, que consiste en solicitarle a los entrevistados la disposición al pago, sin incitar o incurrir en instigaciones. También existe otra manera de obtener la disposición al pago, la cual consiste en la utilización de un juego de remate, o juego de licitación (Rebolledo, 1994), en el cual es el entrevistador quien debe comenzar a plantear una cantidad inicial, vale decir, un límite inferior, hasta llegar progresivamente a un valor mayor, el cual es un indicador del límite superior. Alternativamente el entrevistador, puede hacerlo de manera contraria, es decir, partiendo de un límite superior, es decir, una cantidad alta, hasta llegar al valor de la disposición al pago, el cual se deberá encontrar entonces en su límite inferior. Existe adicionalmente otro método para determinar la disposición al pago, el cual consiste en el suministro a los encuestados de una serie de tarjetas con respuestas impresas con un rango de valores, a fin de que posteriormente contabilicen su máxima disposición a pagar (Field, 1995).

Rebolledo (1994) describe otro método, el cual es el formato cerrado. Este, a su vez, puede ser de formato cerrado simple o de formato cerrado doble. El formato cerrado se usa actualmente como un instrumento que permite capacitar a los ciudadanos para la toma de decisiones obligatorias con respecto a la provisión de bienes públicos. Por su parte, el referéndum cerrado simple, consiste en preguntarle al encuestado su disposición al pago en una cantidad determinada, por el bien en estudio, a fin de asegurar la mejora en la calidad de ese bien. El formato cerrado doble permite preguntarle al entrevistado su disponibilidad o no al pago sobre un precio específico, de manera que, si el encuestado responde afirmativamente, se le preguntará de nuevo con un precio más alto al azar, escogido de una lista predeterminada. En el caso de que la respuesta sea negativa, se le sigue preguntando, pero con precios más bajos, también seleccionados al azar.

Formas de realización de las encuestas

Azqueta (1994), por su parte, plantea que existen adicionalmente diferentes formas de realizar las encuestas. De manera que la elección de alguna de ellas dependerá de las características del problema planteado, así como del presupuesto disponible para su realización. En tal sentido, las entrevistas se pueden realizar a través de: entrevistas personales, entrevistas telefónicas, cuestionarios o encuestas por correo y a través de experimentos de laboratorio.