

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA**



ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-AMBIENTALES DE LOS RÍOS LA PEÑA Y MOQUETE DURANTE LOS AÑOS 2.008-2.009. MUNICIPIOS INDEPENDENCIA Y MIRANDA ESTADO ANZOATEGUI.

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LAS
BACHILLERES ARCILA J.
DARLENYS E. Y SUÁREZ M.
FLORANYEL E. PARA OPTAR
AL TÍTULO DE GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, AGOSTO 2010

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado intitulado **“Análisis de las características geológico-ambientales de los ríos La Peña y Moquete durante los años 2.008-2.009, Municipio Independencia y Miranda estado Anzoátegui”** realizado por las bachilleres **Darlenys E Arcila J y Floranyel E Suárez M**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesor Jorge Abud Sebastiani

(Asesor)

Profesora Rosario Rivadulla

Jefe de Departamento de Geología

Ciudad Bolívar, ____ de _____ de 2010.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios quién ha permitido que logre mis metas, gracias a el hoy en día soy quién soy, ya que me ha dado la fortaleza para vencer todos los obstáculos que se han presentado a lo largo de toda mi vida. Gracias Dios por ser tan grande y paciente.

Especialmente a mi madre Flor quién me ha dado la vida y se ha esforzado tanto para darme todo lo mejor de ella, a mi padre Ángel quién me ha brindado su apoyo a lo largo de toda mi vida y ha creído en mí, en que puedo lograr todo lo que me propongo.

A mi hermana Angela con quien he contado y ha sabido tolerar mis actitudes, a mi hermano Edixón quién me ha brindado su apoyo, a mi prima Lilian, mis tíos Rosa y Siso quienes han estado a mi lado y me han brindado su ayuda en los momentos más difíciles de mi carrera.

A todas mis amigas de la U.D.O quienes han sido fuente de inspiración y contribuyeron en el desarrollo de mi carrera, en especial a Darlenys, María, Carmelina, Kimberly, Marbelys, Eumary, Niletza y Aura. De igual forma a todas esas personas que de alguna manera pusieron ese granito de arena para lograr esta meta tan anhelada y por ser tan numerosas no las puedo nombrar, a todos ellos Muchas Gracias.

Floranyel E. Suárez M.

DEDICATORIA

Le dedico mi trabajo de grado primeramente a Dios Todopoderoso por darme la oportunidad de lograr una de mis metas más importantes.

A mi madre Columba con todo mi amor por ser mi mayor admiración y darme su apoyo incondicional todos los días de mi vida. A mi papá Efraín por creer y confiar en mí siendo mi ejemplo a seguir y brindarme toda su ayuda.

A mi amada hija Reinelys que la adoro por ser mi mayor orgullo y mi más grande inspiración.

A mi esposo René por darme su amor, su confianza y no desampararme en ningún momento.

A mis hermanos Omar, Osmel, Damary, Efraín y en especial a mi hermano Edwin que aunque no este yo se que yo era su mayor orgullo.

A mis amigas Flor, María, Carmelina, Kimberly, Eumaris, Marbelys, Aura, Niletza, Anglimar, Yeniret y Naila por tenerme paciencia y ayudarme en todo momento sin ningún interés. A todos ellos les doy Gracias y les dedico esta parte tan importante de mi vida.

Darlenys E. Arcila J

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Dios por no desampararnos y guiarnos en todo momento de nuestra carrera, a nuestra casa de estudio la Universidad de Oriente por brindarnos la oportunidad de estudiar y aprender muchas cosas de la vida, a nuestro tutor académico profesor Jorge Abud Sebastián por su ayuda, orientación y confianza en todo momento durante la realización de este trabajo.

Agradecemos a nuestros familiares en especial, a nuestros padres: Columba de Arcila, Efraín Arcila, Flor de Suárez y Ángel Suárez, por brindarnos su valiosa colaboración. A todos ellos y todas aquellas personas que de una u otra forma nos tendieron la mano para concluir satisfactoriamente nuestro trabajo.

A todos ustedes muchas gracias.

Darlenys E. Arcila Jiménez y Floranyel E. Suárez M.

RESUMEN

El río Moquete se encuentra ubicado al Sur del estado Anzoátegui específicamente en el municipio Miranda, a unos 20 Km al Sur de la Ciudad de El Tigre y a unos 80 Km al Norte del río Orinoco, con coordenadas geográficas latitud $8^{\circ}37'11''N$ longitud $64^{\circ}7'0''W$. Ésta limita por el Norte con los Municipios McGregor, Aragua y Santa Ana; por el Sur con el río Orinoco; por el Este con los Municipios Simón Rodríguez e Independencia y por el Oeste con el Municipio José Gregorio Monagas y parte del estado Guárico, y el río La Peña abarca un área ubicada al Sur del estado Anzoátegui, en el Municipio Independencia, alcanza los $286,68\text{Km}^2$, a unos 4.5 km aproximadamente de la población de Soledad. Limita por el Norte con los Municipios Guanipa y Simón Rodríguez; por el Sur con el río Orinoco; por el Este con el estado Monagas y por el Oeste con el Municipio Miranda. El objetivo general de este trabajo es analizar las características geológicas- ambientales de los ríos La Peña y Moquete en los años 2008 y 2009. Municipios Independencia y Miranda-estado Anzoátegui. La investigación se enmarcó dentro los siguientes aspectos: analítico, descriptivo y comparativo. En las zonas de estudio se evidencian dos unidades geológicas, Formación Mesa y los Sedimentos Recientes. Los valores de temperatura en el río La Peña variaron entre 25°C (estación 1), 27°C (estación 7). Mientras que en el río Moquete los valores fueron de 27°C (estación 1), 29°C (estación 6). El pH para ambos ríos se clasifica como ácido. Los valores de oxígeno disuelto para ambos ríos, se presentaron con rangos mayores de 4 mg/L, sin embargo en la estación 1 del río Moquete se obtuvo un valor menos de 4 mg/L, el cual fue 3.68 mg/L; la demanda bioquímica de oxígeno para el río La Peña y Moquete se localiza entre los valores (0.2mg/L y 0.3mg/L). Para el río La Peña (0.25mg/L y 0.27mg/L). Los coliformes fecales en ambos ríos se encontraron en un promedio de $49.7 \times 10^2 \text{NPM}/100\text{ml}$ para el río La Peña, y para el río Moquete $0.2 \times 10^2 \text{NMP}/100\text{ml}$. Los coliformes totales para ambos ríos se encuentran en un rango de (5.4×10^2 y 0.90×10^2) NMP/100ml. El índice de calidad de agua (ICA) para el río Moquete se considera media o promedio ya que presenta valores de 51-60. Para el río La Peña los índices de calidad de agua (ICA) presentan valores de (71-90 y 51-70), por lo tanto se consideran buena en unas zonas y media en otras. De acuerdo con lo establecido por The National Sanitation Foundation-NSF Internacional, 2003.

CONTENIDO

| | |
|--|------|
| HOJA DE APROBACIÓN | II |
| DEDICATORIA | III |
| DEDICATORIA | IV |
| AGRADECIMIENTOS | V |
| RESUMEN..... | VI |
| CONTENIDO | VII |
| LISTA DE FIGURAS | XI |
| LISTA DE TABLAS | XIII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| SITUACIÓN A INVESTIGAR | 3 |
| 1.1 Situación objeto de estudio | 3 |
| 1.2 Objetivos de la investigación | 4 |
| 1.2.1 Objetivo general | 4 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 4 |
| 1.3 Justificación..... | 5 |
| 1.4 Alcance de la investigación..... | 5 |
| 1.5 Limitaciones de la investigación..... | 5 |
| CAPÍTULO II | 6 |
| GENERALIDADES | 6 |
| 2.1 Ubicación geográfica del área de estudio..... | 6 |
| 2.2 Acceso al área de estudio | 7 |
| 2.3 Características físico naturales de la zona..... | 8 |
| 2.3.1 Clima | 8 |
| 2.3.2 Vegetación..... | 26 |
| 2.3.3 Geomorfología | 29 |
| 2.4 Geología regional y local | 35 |
| 2.4.1 Formación Mesa..... | 36 |
| 2.4.2 Escudo de Guayana..... | 42 |
| CAPÍTULO III..... | 45 |
| MARCO TEÓRICO..... | 45 |
| 3.1 Antecedentes de la investigación | 45 |

| | |
|---|-----|
| 3.2 Bases teóricas | 45 |
| 3.2.1 La contaminación ambiental | 45 |
| 3.2.2 La contaminación del agua..... | 46 |
| 3.2.3 Tipos de agua contaminadas según su origen | 47 |
| 3.2.4 Mareas negras..... | 47 |
| 3.2.5 Tratamiento a los que puede someterse un agua contaminada | 48 |
| 3.2.6 Calidad del agua..... | 49 |
| 3.2.7 Parámetros que determinan la calidad del agua | 50 |
| 3.2.8 Índice de calidad del agua (I.C.A) | 59 |
| 3.2.9 Aforo | 61 |
| 3.2.10 Sección de aforo..... | 62 |
| 3.2.11 Métodos de aforo..... | 62 |
| 3.2.12 Fundamentos legales | 62 |
| 3.2.13 Ley Orgánica del Ambiente | 63 |
| 3.2.14 Legislación, factores estructurales | 65 |
| 3.2.15 Normas que rigen sobre contaminación de cuerpos de agua y valores permisibles | 67 |
| CAPÍTULO IV..... | 79 |
| METODOLOGIA | 79 |
| 4.1 Tipo de investigación | 79 |
| 4.2 Diseño de la investigación | 79 |
| 4.3 Recopilación bibliográfica y cartográfica | 80 |
| 4.4 Identificación de las características geológicas del área de estudio..... | 81 |
| 4.5 Análisis de las características químicas y físicas de los sedimentos..... | 81 |
| 4.6 Descripción y Comparación de las características químicas, físicas y bacteriológicas de las aguas de los ríos La Peña y Moquete..... | 82 |
| 4.7 Comparación de los valores del I.C.A para las aguas de los ríos La Peña y Moquete..... | 101 |
| 4.8 Descripción de las fuentes contaminantes..... | 102 |
| 4.9 Elaboración de los mapas (geológico y de ICA), de los ríos La Peña y Moquete | 102 |
| 4.10 Elaboración de las medidas preventivas para asegurar la protección y conservación de los ríos La Peña y Moquete | 102 |

| | |
|---|------------|
| 4.11 Propuesta del plan de recuperación ambiental | 103 |
| CAPÍTULO V | 104 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS | 104 |
| 5.1 Identificación de las unidades geológicas que afloran en el área de estudio .. | 104 |
| 5.1.1 Formación Mesa..... | 104 |
| 5.1.2 Sedimentos Recientes..... | 105 |
| 5.1.3 Identificación de los sitios de muestreo | 106 |
| 5.2 Análisis de las características químicas y físicas de los sedimentos de los ríos La Peña y Moquete..... | 108 |
| 5.2.1 Análisis químicos de los sedimentos del río La Peña | 108 |
| 5.2.2 Análisis químico de los sedimentos del río Moquete..... | 109 |
| 5.2.3 Análisis físico de los sedimentos del río La Peña | 111 |
| 5.2.4 Análisis físico de los sedimentos del río Moquete..... | 112 |
| Tabla 5.4 Grados de redondez de las partículas sedimentarias que conforman los sedimentos presentes en el cauce del río Moquete. (Mata Q. Rubén D, 2009). | 113 |
| 5.3 Descripción y comparación de los parámetros, químicos, físicos y bacteriológicos de las aguas de los ríos La Peña y Moquete | 113 |
| 5.3.1 Río La Peña | 113 |
| 5.3.2 Río Moquete..... | 118 |
| 5.4 Comparación de los valores de índices de calidad del agua (ICA), de los ríos La Peña y Moquete..... | 121 |
| 5.4.1 Río La Peña | 121 |
| 5.4.2 Río Moquete..... | 122 |
| 5.5 Determinación de las fuentes contaminantes | 123 |
| 5.5.1 Río La Peña | 123 |
| 5.5.2 Río Moquete..... | 123 |
| 5.6 Elaboración del mapa geológico y de Índice de Calidad de las Aguas de los ríos La Peña y Moquete..... | 124 |
| 5.6.1 Mapa geológico..... | 124 |
| 5.6.2 Mapa de (I.C.A) | 124 |
| 5.7 Medidas preventivas para asegurar la protección y conservación de los ríos La Peña y Moquete..... | 124 |
| 5.8 Propuesta del plan de recuperación ambiental para los ríos La Peña y Moquete | 125 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 127 |
| Conclusiones | 127 |
| Recomendaciones..... | 131 |
| REFERENCIAS | 132 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 2.1 UBICACIÓN RELATIVA DEL MUNICIPIO INDEPENDENCIA, SIMÓN RODRÍGUEZ Y MIRANDA ESTADO ANZOÁTEGUI. (WWW.VENEZUELA.COM/.../ESTADO/ANZOATEGUI.HTML). | 7 |
| FIGURA 2.2 COMPARACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MM DE LOS PERÍODOS 2008-2009. (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR). | 10 |
| FIGURA 2.3 COMPARACIÓN DE LA EVAPORACIÓN DE LOS PERÍODOS 2006-2007. (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR)..... | 11 |
| FIGURA 2.4 COMPARACIÓN DE LA TEMPERATURA °C DE LOS PERÍODOS 2006-2007 (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR)..... | 13 |
| FIGURA 2.5 COMPARACIÓN DE LA INSOLACIÓN DE LOS PERÍODOS 2006-2007 (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR)..... | 14 |
| FIGURA 2.6 COMPARACIÓN DE LA RADIACIÓN CM ² DE LOS PERÍODOS 2006-2007. (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR)..... | 15 |
| FIGURA 2.7 COMPARACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA DE LOS PERÍODOS: 2006-2007. (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR). | 16 |
| FIGURA 2.8 COMPARACIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO M/S DE LOS PERÍODOS 2006-2007. (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR). | 17 |
| FIGURA 2.9 COMPARACIÓN DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO M/S DE LOS PERÍODOS 2006-2007 (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN CIUDAD BOLÍVAR). | 18 |
| FIGURA 2.10 HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN REPRESENTATIVO DEL PERÍODO CONSIDERADO..... | 20 |
| FIGURA 2.11 COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA MEDIA..... | 21 |
| FIGURA 2.12 HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL..... | 22 |
| FIGURA 2.13 INSOLACIÓN MEDIA ANUAL DEL RÍO MOQUETE..... | 23 |
| FIGURA 2.14 RADIACIÓN SOLAR MEDIA DEL RÍO MOQUETE..... | 23 |
| FIGURA 2.15 EVAPORACIÓN MEDIA DEL RÍO MOQUETE..... | 24 |
| FIGURA 2.16 VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO DEL RÍO MOQUETE..... | 25 |
| FIGURA 2.17 MAPA DE LA UBICACIÓN DE LA CUENCA ORIENTAL VENEZUELA. (BETANCOURT, O. 2.003)..... | 35 |
| FIGURA 2.18 MAPA DE LA FORMACIÓN MESA. PDVSA-INTEVEP (1999-2001). | 37 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 2.19 PROVINCIAS GEOLÓGICAS DEL ESTADO BOLÍVAR (UNIDAD DE GEOLOGÍA DE C.V.G. TECMIN C.A, P.I.R.N.R.G.). | 43 |
| FIGURA 4.1 FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA..... | 80 |
| FIGURA 5.1 UNIDAD GEOLÓGICA AFLORANTE EN EL RÍO MOQUETE. . | 105 |
| FIGURA 5.2 PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL. | 126 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 2.1 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN (MM) DE LA ESTACIÓN SAN MIGUEL, ESTADO ANZOÁTEGUI, MUNICIPIO INDEPENDENCIA PERÍODO CLIMÁTICO 2008-2009. (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2003)..... | 9 |
| TABLA 2.2 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA EVAPORACIÓN MM DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR, (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007)..... | 11 |
| TABLA 2.3 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA TEMPERATURA °C DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007)..... | 12 |
| TABLA 2.4 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA INSOLACIÓN HRS DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR, (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007)..... | 13 |
| TABLA 2.5 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA RADIACIÓN CM ² DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR, (SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007)..... | 15 |
| TABLA 2.6 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR, SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007..... | 16 |
| TABLA 2.7 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO M/S DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR, SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007). | 17 |
| TABLA 2.8 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA DIRECCIÓN PREVALECIENTE DEL VIENTO DE LA ESTACIÓN CIUDAD BOLÍVAR, SERVICIO DE METEOROLOGÍA DE LA AVIACIÓN PERÍODO CLIMÁTICO 2006-2007..... | 18 |
| TABLA 2.9 DISTRIBUCIÓN DE LA FAUNA VERTEBRADA PRESENTE EN EL ÁREA. OJASTI, 1987. FAUNA DEL SUR DE ANZOÁTEGUI. (ECOLOGY AND ENVIRONMENT S.A., 2006)..... | 29 |
| TABLA 3.1 CLASIFICACIÓN DE LA DUREZA EN EL AGUA (BLANCO, 1.991; AGUIRRE ET AL., 1.992). | 58 |
| TABLA 3.2 ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA (THE NATIONAL SANITATION FOUNDATION-NSF INTERNATIONAL, 2003)..... | 61 |
| TABLA 3.3 CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995)..... | 66 |
| TABLA 3.4 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 1 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA | |

| | |
|---|----|
| BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 68 |
| TABLA 3.5 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 2 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 71 |
| TABLA 3.6 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 3 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 73 |
| TABLA 3.7 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 4 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 75 |
| TABLA 3.8 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 5 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 76 |
| TABLA 3.9 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 6 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 77 |
| TABLA 3.10 LÍMITES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA TIPO 7 SEGÚN EL DECRETO EJECUTIVO N° 883 (GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA, 18 DE DICIEMBRE DE 1.995; REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA-MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES, 2.003)..... | 77 |
| TABLA 3.11 NORMAS DE CALIDAD FÍSICA (ABUD Y MORA, 2.003). | 78 |
| TABLA 3.12 NORMAS DE CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS (ABUD Y MORA, 2.003). | 78 |
| TABLA 4.1 PARÁMETROS FÍSICOS ESTUDIADOS Y METODOLOGÍAS SEGUIDAS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA. (ABUD, J. 2002)..... | 83 |
| TABLA 4.2 PARÁMETROS QUÍMICO ESTUDIADOS Y METODOLOGÍAS SEGUIDAS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA. (ABUD J. 2002)..... | 87 |
| TABLA 4.3 METODOLOGÍAS SEGUIDAS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA (ABUD J, 2002). | 94 |
| TABLA 4.4 METODOLOGÍAS SEGUIDAS PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA. (ABUD J, 2.002)..... | 97 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 4.5 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS ESTUDIADOS Y METODOLOGÍAS SEGUIDAS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA. (ABUD J. 2002). | 100 |
| TABLA 5.1 SITIOS SELECCIONADOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y SEDIMENTOS DEL RÍO MOQUETE. (MATA Q. RUBÉN D, 2009). | 107 |
| TABLA 5.2 SITIOS SELECCIONADOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA Y SEDIMENTOS DEL RÍO LA PEÑA (MATHEUS MARÍA Y MÍRELES JUAN CARLOS, 2008). | 107 |
| TABLA 5.3 GRADOS DE REDONDEZ DE LAS PARTÍCULAS SEDIMENTARIAS QUE CONFORMAN LOS SEDIMENTOS PRESENTES EN EL CAUCE DEL RÍO LA PEÑA. (MATHEUS MARÍA Y MÍRELES JUAN CARLOS, 2008). | 112 |
| TABLA 5.5 PARÁMETROS QUÍMICOS PARA LAS AGUAS DEL RÍO LA PEÑA. (MATHEUS MARÍA Y MÍRELES JUAN CARLOS, 2008). | 114 |
| TABLA 5.6 PARÁMETROS FÍSICOS PARA LAS AGUAS DEL RÍO LA PEÑA. (MATHEUS MARÍA Y MÍRELES JUAN CARLOS, 2008). | 116 |
| TABLA 5.7 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS PARA LAS AGUAS DEL RÍO LA PEÑA. (MATHEUS MARÍA Y MÍRELES JUAN CARLOS, 2008). | 117 |
| TABLA 5.8 PARÁMETROS QUÍMICOS PARA LAS AGUAS DEL RÍO MOQUETE. (MATA Q. RUBÉN D, 2009). | 118 |
| TABLA 5.9 PARÁMETROS FÍSICOS PARA LAS AGUAS DEL RÍO MOQUETE. (MATA Q. RUBÉN D, 2009). | 119 |
| TABLA 5.10 PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS PARA LAS AGUAS DEL RÍO MOQUETE. (MATA Q. RUBÉN D, 2009). | 120 |
| TABLA 5.11 RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUAS (ICA) PARA EL RÍO LA PEÑA. (MATHEUS MARÍA Y MÍRELES JUAN CARLOS, 2008). | 122 |
| TABLA 5.12 RESUMEN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUAS (ICA) PARA EL RÍO MOQUETE. (MATA Q. RUBÉN D, 2009). | 122 |

INTRODUCCIÓN

Los ríos son importantes para el medio ambiente ya que de ellos depende la calidad de sus aguas la cual es un líquido esencial para la vida en general. En los últimos años las aguas de los ríos han sido afectadas por muchos agentes contaminantes, tales como: basura, desechos tóxicos, residuos industriales, etc. Este es un problema global de suma importancia que debe ser tratado.

El trabajo de grado está enmarcado en el estudio de las características geológicas-ambientales de los ríos La Peña y Moquete, para reflejar los factores que alteran la estabilidad de estos ríos. Con fines de buscar soluciones a estos inconvenientes, ya que afecta a gran parte de la comunidades aledañas a esa zona. Los ríos La Peña y Moquete forman parte de la hidrografía del Municipio Independencia y Miranda – estado Anzoátegui. El río La Peña y el río Moquete se encuentra ubicado al Sur del estado Anzoátegui, específicamente en el Municipio Miranda.

En el desarrollo de trabajo se trata de la geología de la zona en estudio, resaltando su geomorfología para que posteriormente se puedan analizar las características físicas, químicas y bacteriológicas de dichos ríos. Con el fin de incrementar nuestros conocimientos geológicos que serán aplicados en un futuro.

Este proyecto se realizó recopilando información obtenida en trabajos de grado anteriores, analizando y comparando dichos resultados con el objetivo de proponer un plan de recuperación ambiental para estos dos ríos a fin de asegurar un desarrollo sustentable para el bienestar de futuras generaciones.

La investigación está estructurada dentro de los siguientes aspectos: analítico descriptivo y comparativo, surgió debido a la problemática de la contaminación de las aguas de los ríos de nuestra región, es dividida en cinco capítulos. En el capítulo uno se hace el planteamiento del problema y se fijan los objetivos, en el capítulo dos se describen las características generales del área de estudio entre las cuales se destacan la ubicación, el clima, vegetación, geomorfología, suelo, geología local, geología regional etc. En el capítulo tres se describen teóricamente todos los términos relacionados con el tema. En el capítulo cuatro se detallan todos los pasos seguidos para la elaboración del trabajo, y finalmente llegamos al capítulo cinco donde se analizan todos los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación objeto de estudio

La investigación se basará en realizar un estudio desde el punto de vista geológico-ambiental de los ríos La Peña y Moquete, tomando en cuenta los siguientes parámetros: estudios geológicos, características físicas, químicas y bacteriológicas, calidad de agua y además las actividades causantes del impacto ambiental; con la finalidad de reinterpretar la geología local y elaborar un programa de saneamiento ambiental que este adaptado a las posibilidades de los organismos estatales y de la comunidad para mitigar las posibles alteraciones en la calidad del agua de ambos ríos.

El mantenimiento de nuestros ríos es fundamental para la vida humana ya que de esto depende la calidad de las aguas. En los últimos años las aguas de los ríos han sido afectadas por muchos agentes contaminantes, tales como: basura, desechos tóxicos, residuos industriales, etc. Este es un problema global de suma importancia que debe ser tratado. Por estas razones se propone realizar un análisis de las características geológica-ambientales de los ríos La Peña y Moquete para así reflejar los factores que alteran la estabilidad de estos ríos, así buscar soluciones a estos inconvenientes, ya que afecta a gran parte de las comunidades aledañas a esa zona.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Analizar las características geológicas y ambientales de los ríos La Peña y Moquete en los años 2008-2009. Municipios Independencia y Miranda-estado Anzoátegui.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar las unidades geológicas de los ríos La Peña y Moquete.
2. Analizar las características químicas y físicas de los sedimentos de los ríos La Peña y Moquete.
3. Describir y comparar las características químicas, físicas y bacteriológicas de los aguas de los ríos La Peña y Moquete.
4. Comparar los valores de índice de calidad de agua de los ríos La Peña y Moquete.
5. Describir las fuentes contaminantes presentes en los ríos La Peña y Moquete.
6. Elaborar el mapa geológico y de índice de calidad de agua de los ríos La Peña y Moquete.
7. Elaborar medidas preventivas para asegurar la protección y conservación de los ríos La Peña y Moquete.

8. Proponer un plan de recuperación ambiental adaptable a los ríos La Peña y Moquete.

1.3 Justificación

La interpretación de los análisis de las características geológicas-ambientales de los ríos La Peña y Moquete, permitirá establecer un cuadro comparativo sobre los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos con el objeto de identificar las diferencias entre ambos ríos y proponer un plan de recuperación ambiental que cumpla con las condiciones requeridas para el mejoramiento de las aguas de estos.

Cabe destacar que la información de los análisis presentados se obtuvo de fuentes de la biblioteca de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente.

1.4 Alcance de la investigación

El propósito de la investigación es comparar y reflejar las diferencias de las características geológicas-ambientales que hay entre los territorios de los ríos La Peña y Moquete, con el fin de aportar ideas para el mejoramiento y mantenimiento de las aguas de dichos ríos. De esta manera, se busca disminuir las contaminaciones ambientales asegurando el bienestar de generaciones futuras.

1.5 Limitaciones de la investigación

Puesto que el trabajo de investigación se basará en un análisis comparativo de resultados ya realizados y obtenidos de trabajos de grado anteriores, se espera que las limitaciones sean pocas y el desarrollo de nuestro trabajo no tenga dificultades.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

Los ríos La Peña y Moquete forman parte de la hidrografía del Municipio Independencia y Miranda estado-Anzoátegui.

El río La Peña abarca un área ubicada al Sur del estado Anzoátegui, en el municipio Independencia, alcanza los 286,68Km², a unos 4.5 Km aproximadamente de la población de Soledad. Limita por el Norte con los Municipios Guanina y Simón Rodríguez; por el Sur con el río Orinoco; por el Este con el estado Monagas y por el Oeste con el Municipio Miranda.

El río Moquete se localiza al Sur del estado Anzoátegui específicamente en el Municipio Miranda, a unos 20 Km al Sur de la Ciudad de El Tigre y a unos 80 Km al Norte del río Orinoco, con coordenadas geográficas latitud 8°37'11"N longitud 64°7'0"W. (Betancourt, O. 2.003). Limita por el Norte con los Municipios McGregor, Aragua y Santa Ana; por el Sur con el río Orinoco; por el Este con los Municipios Simón Rodríguez e Independencia y por el Oeste con el Municipio José Gregorio Monagas y parte del estado Guárico. (Mata, R. 2009). (Figura 2.1).



Figura 2.1 Ubicación relativa del Municipio Independencia, Simón Rodríguez y Miranda estado Anzoátegui. (www.Venezuela.com/.../Estado/Anzoategui.html).

2.2 Acceso al área de estudio

Las principales vías de acceso de ambos ríos son: por tierra, a través de carreteras, vías asfaltadas y trillas; también hay acceso por vía fluvial que es un poco limitada debido a la presencia de vegetación y al deterioro de algunos caminos.

El acceso al río Moquete se realizó a través de la vialidad que une las poblaciones de El Tigre y Múcura, y trillas que dan el acceso a los diferentes fundos y parcelas ubicados dentro de dicho río, tomando como punto de partida y de llegada La Ciudad de El Tigre.

El acceso al río La Peña se realizó a través de la vialidad desde Soledad hasta por la vía del Tigre. Hacia la desembocadura es muy difícil el acceso, debido a que los caminos se encuentran muy deteriorados y son principalmente de tierras y barro,

en temporadas de máxima precipitación también dificulta el acceso a la misma por vía fluvial.(Trabajo de campo 1999).

2.3 Características físico naturales de la zona

2.3.1 Clima

Para la clasificación climática del río La Peña, se utilizaron los datos de las variables climatológicas registradas en la estación meteorológica de Ciudad Bolívar, ubicada en el aeropuerto de esa Ciudad, por ser esta la estación más cercana a la zona en estudio, aunque no pertenezca al estado Anzoátegui. Dicha estación es de tipo C1 (registra precipitación, evaporación, temperatura, radiación, insolación, humedad relativa y velocidad media del viento), y es manejada por la FAV.

Para la caracterización climática del río Moquete, fue seleccionada la estación climatológica El Tigre – CIA por ser la única estación de primer orden; es decir que proporciona información de todos los parámetros que conforman el clima en el área, y que cuenta con un período de registros de 28 años consecutivos (lapso 1971-2002). La estación climatológica El Tigre –CIA se ubica en un área caracterizada por el predominio de un paisaje de mesa con altitudes que varían entre 200 y 280m.s.n.m. cuyas coordenadas aproximadas son 8° 52´ de latitud Norte y 64° 13´ de longitud Oeste. (Ecology and Environment S.A., 2006).

2.3.1.1 Río La Peña: según la clasificación climática propuesto Thornthwaite (1948), el área de estudio presenta un clima seco, semiárido con poco o ningún exceso de agua, mega térmico o cálido, caracterizado por un periodo de lluvia y otro de sequía, bien definido; y menos de 48% de concentración de la eficiencia térmica en verano.

De acuerdo a la clasificación de Holdriges el área en su parte Sur pertenece al bioclima de Bosque tropical muy seco (Bms-T), con áreas de transición o tendencia al Bosque seco tropical (Bs-T), en donde las precipitaciones varían entre 1.000mm y 1.100mm, la temperatura media oscila entre 26°C Y 27°C y la evaporación media anual supera los 2.000mm.

A continuación se describe el comportamiento de cada una de las variables climatológicas: precipitación, evaporación, temperatura, radiación, humedad relativa y velocidad media del viento.

- Precipitación: se presentará el registro climático, cuya precipitación data de los años 2008 y 2009 (2años). Para el año 2008, la precipitación media anual es mayor con respecto a la del año 2009. Presentándose las mayores precipitaciones en el mes de Julio del año 2008, y en el mes de Octubre del año 2009. Esto se debe a que estos meses pertenecen al período de lluvia. (Tabla 2.1 y figura 2.2).

Tabla 2.1 Resumen estadístico de la precipitación (mm) de la estación San Miguel, estado Anzoátegui, Municipio Independencia Período Climático 2008-2009.
(Ministerio del Ambiente, 2003).

| | | | | | | | | | | | | | ed. anual |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|-----|-----|--------------|
| 2008 | 5.9 | 4.2 | 9.6 | 5.5 | 7.4 | 2.7 | 73.4 | 9.8 | 77.2 | 0 | 5.9 | .3 | 5.91 |
| 009 | 5.5 | 5 | .5 | | 1.3 | 8.5 | 81.5 | 9.9 | 22.8 | 26.8 | .8 | 0.7 | 4.44 |

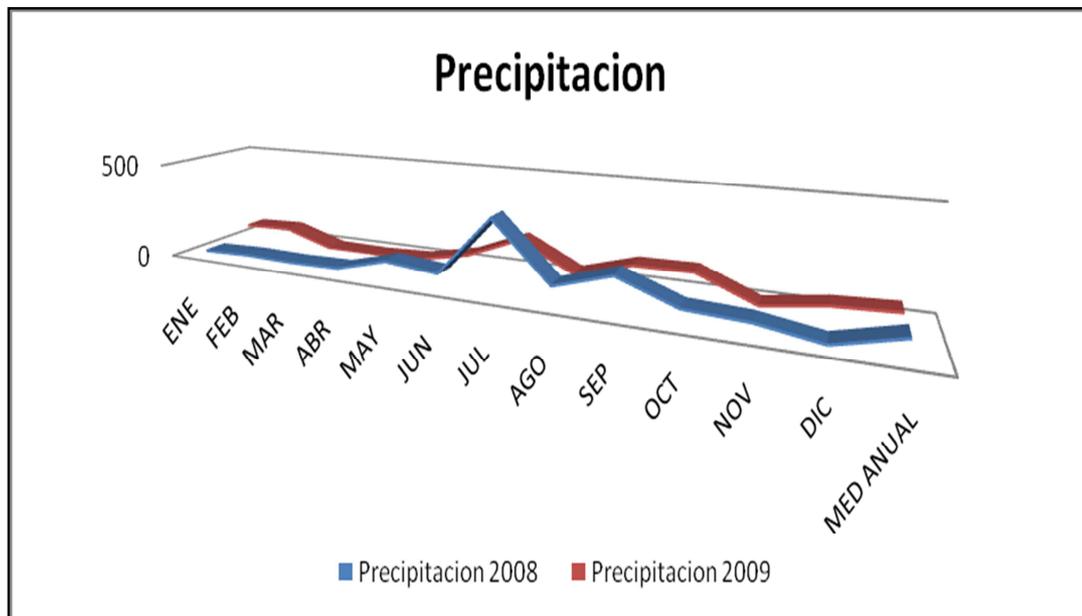


Figura 2.2 Comparación de la precipitación mm de los períodos 2008-2009. (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

- Evaporación: la evaporación en la zona es bastante elevada durante todo el año, con los valores medio anual de 821 (año 2006). Los meses de mayor evaporación son Marzo, Abril y Mayo; lo cuál se debe a las altas temperaturas, la mayor cantidad de horas de brillo solar, baja humedad relativa, así como el sensible aumento de la velocidad del viento en esos meses. Por otra parte, la evaporación registra su valor más bajo durante los meses de Junio y Julio.

Para el año 2007, no se obtuvieron datos debido a que el instrumento de medición se encontraba dañado. (Tabla 2.2 y figura 2.3).

Tabla 2.2 Resumen estadístico de la evaporación mm de la estación Ciudad Bolívar, (Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007).

| Evaporación mm | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Med. anual |
| 2006 | 104 | 131 | 184 | 131 | 125 | 76 | 70 | | | | | | 821 |
| 2007 | Instrumento dañado | | | | | | | | | | | | |

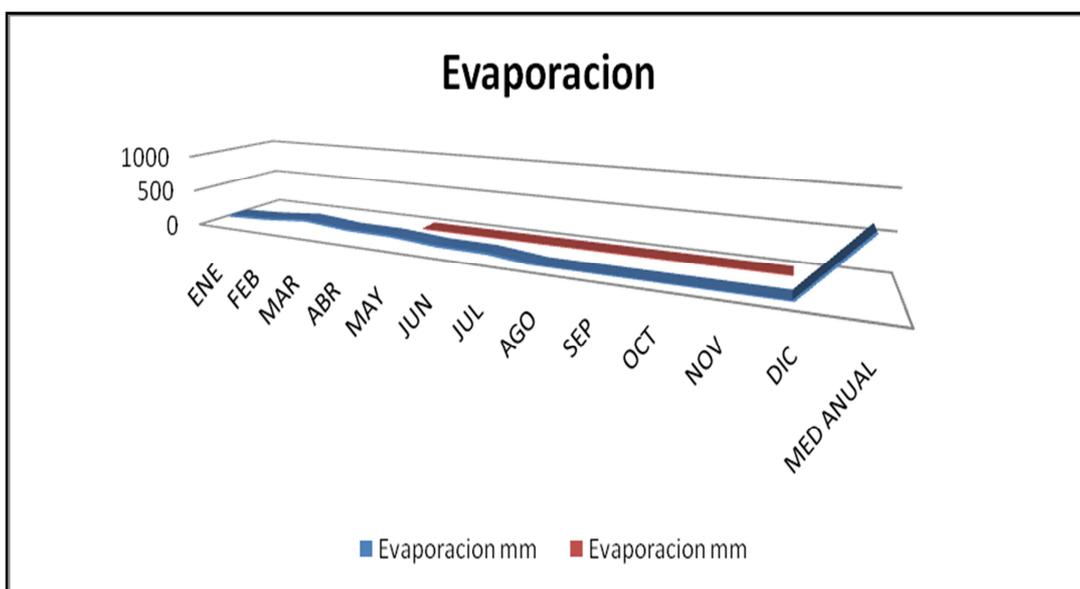


Figura 2.3 Comparación de la evaporación de los períodos 2006-2007. (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

- Temperatura media del aire: para caracterizar la temperatura del aire, se utilizó la metodología de relacionar la variación de la temperatura con la altitud. El período climático está comprendido entre 2006-2007 (2 años). La temperatura media anual en el área es de 28,1°C (año 2006). El valor más alto se da en el mes de Abril con un 29.3°C y los menores valores de temperatura se representan en los meses de

Junio y Julio. Mientras que para el año 2007 la temperatura media anual es 64.44°C, registrándose un incremento de la temperatura en el mes de Septiembre, lo cual indica una condición isotérmica por estar ubicada en una zona intertropical. (Tabla 2.3 y figura 2.4).

Tabla 2.3 Resumen estadístico de la temperatura °C de la estación Ciudad Bolívar (Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007).

| Temperatura °C | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|----|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------------|
| Año | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Med. anual |
| 2006 | | | 28.0 | 29.3 | 28.5 | 27.2 | 27.1 | 27.8 | 28.4 | 28.9 | 28.4 | 27.5 | 28.1 |
| 2007 | 75.5 | 85 | 4.5 | 0 | 11.3 | 68.5 | 181.5 | 39.9 | 122.8 | 126.8 | 6.8 | 50.7 | 64.44 |

- Insolación media anual: el área de estudio recibe una insolación media anual de 7,8 horas de sol (año 2006), registrando un máximo valor en el mes de septiembre. Para el año 2007, la insolación media anual fue de 7.6, menor a la del año anterior, con un máximo valor en el mes de Febrero. La variación temporal de la insolación depende del movimiento anual aparente del sol, nubosidad, las precipitaciones y el estado de transparencia de la atmosfera. (Tabla 2.4 y figura 2.5).

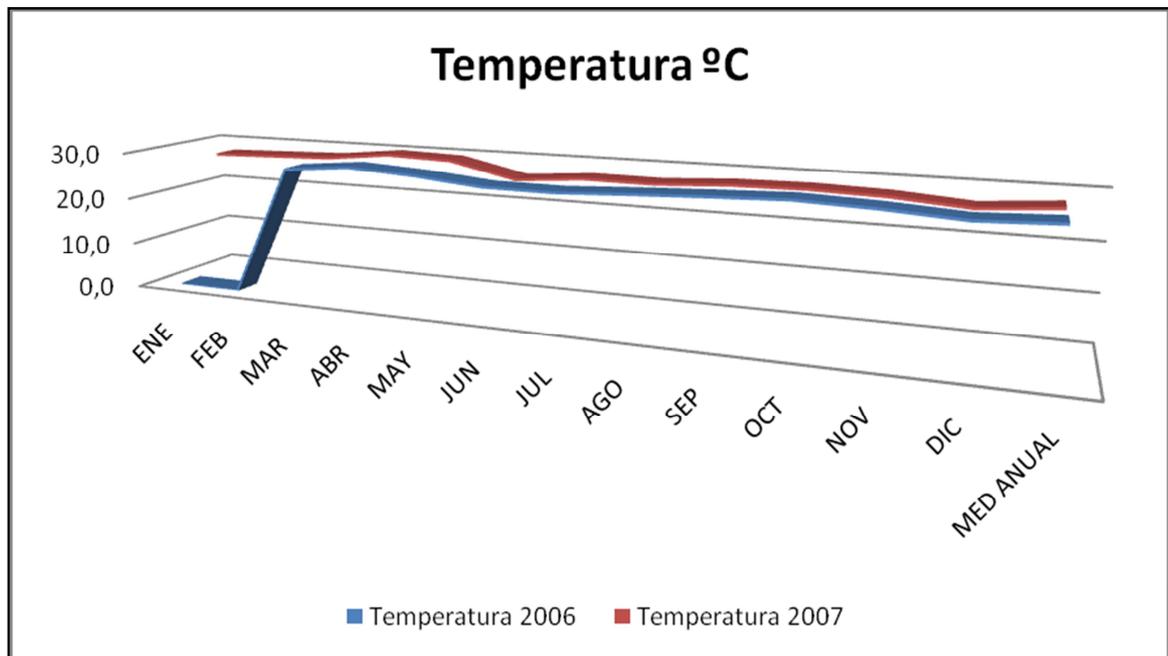


Figura 2.4 Comparación de la temperatura °C de los períodos 2006-2007 (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

Tabla 2.4 Resumen estadístico de la insolación hrs de la estación Ciudad Bolívar, (Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007).

| Insolación hrs. | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Med. anual |
| 2006 | 6.2 | 8.1 | 8.3 | 9.0 | 8.1 | 6.6 | 6.7 | 7.8 | 9.1 | 8.4 | 8.1 | 7.5 | 7.8 |
| 2007 | 8.2 | 9.8 | 8.1 | 8.5 | 7.8 | 5.6 | 7.4 | 6.6 | 7.1 | 7.7 | 8.1 | 6.5 | 7.6 |

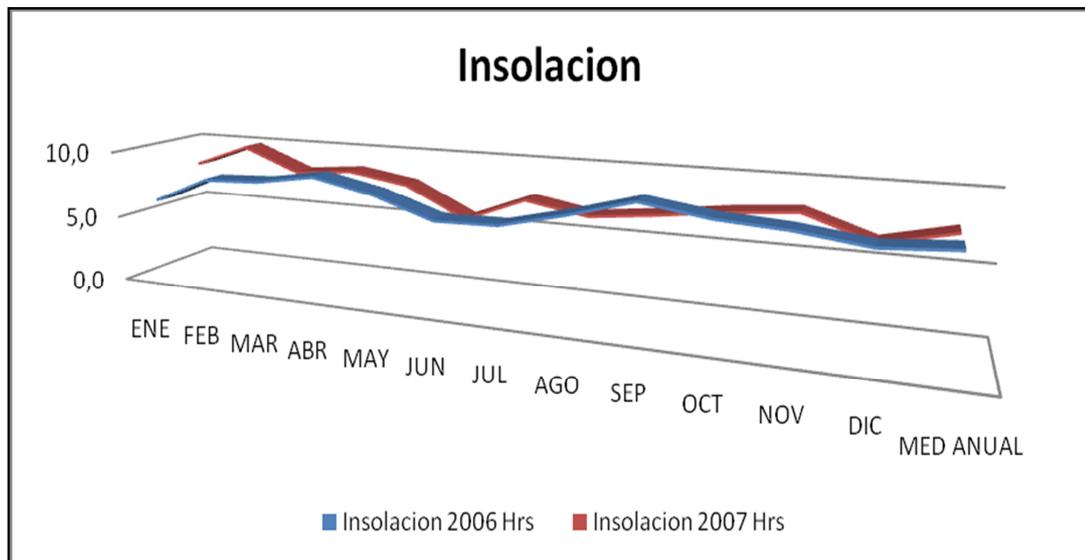


Figura 2.5 Comparación de la Insolación de los períodos 2006-2007 (Servicio de meteorología de la aviación Ciudad Bolívar).

- Radiación solar media anual: la radiación solar media anual es de 18.52 cm^2 (año 2006), muy parecido a la del año 2007, que registró un valor de 18.69 cm^2 . La radiación solar media presenta una variación de tipo bimodal: Ocurriendo los máximos principales durante los meses de Febrero y Marzo, y otro secundario en el mes de Julio. Los valores mínimos se presentan durante los meses de Enero, Junio y Diciembre. (Tabla 2.5 y figura 2.6).

Tabla 2.5 Resumen estadístico de la radiación cm^2 de la estación Ciudad Bolívar, (Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007).

| Radiación hrs. | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Med. anual |
| 2006 | | | | | | | 18.70 | 19.80 | 20.80 | 19.10 | 17.50 | 15.20 | 18.52 |
| 2007 | 16.80 | 21.30 | 21.40 | 21.10 | 18.00 | 16.40 | 20.10 | 18.00 | 19.00 | 19.20 | 16.50 | 16.50 | 18.69 |

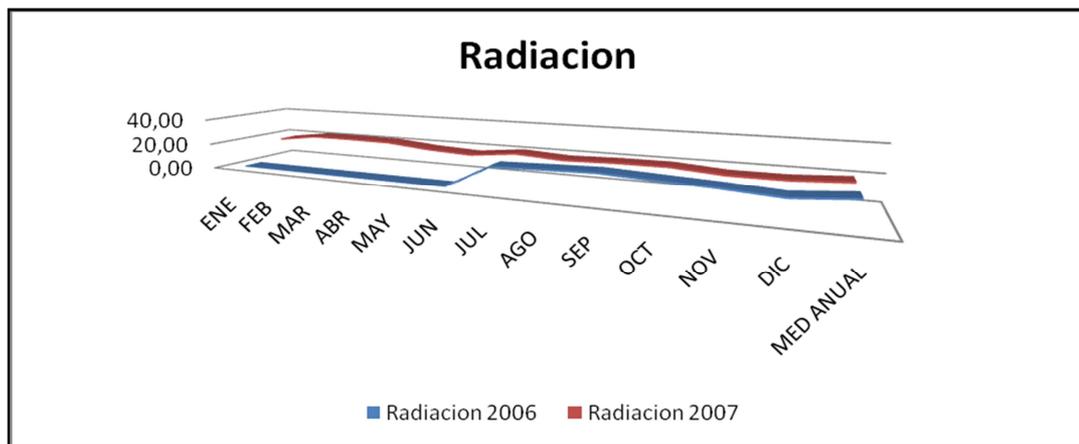


Figura 2.6 Comparación de la radiación cm^2 de los períodos 2006-2007. (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

- Humedad relativa media anual: el período de registro climático utilizado para caracterizar la humedad relativa media anual, fue para los años 2006-2007 (2 años). La humedad relativa anual fue de 78% (año 2006) la cuál se consideró menor con respecto a la del año 2007 que fue de 80%. Sin embargo para ambos años los valores máximos se registraron en los meses de Junio, Julio, Agosto. (Tabla 2.6 y figura 2.7).

Tabla 2.6 Resumen estadístico de la humedad relativa de la estación Ciudad Bolívar, Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007.

| Humedad relativa % | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Med. anual |
| 2006 | | | 71 | 70 | 78 | 84 | 87 | 83 | 76 | 79 | 77 | 79 | 78 |
| 2007 | 78 | 73 | 72 | 68 | 74 | 84 | 86 | 84 | 86 | 84 | 85 | 89 | 80 |

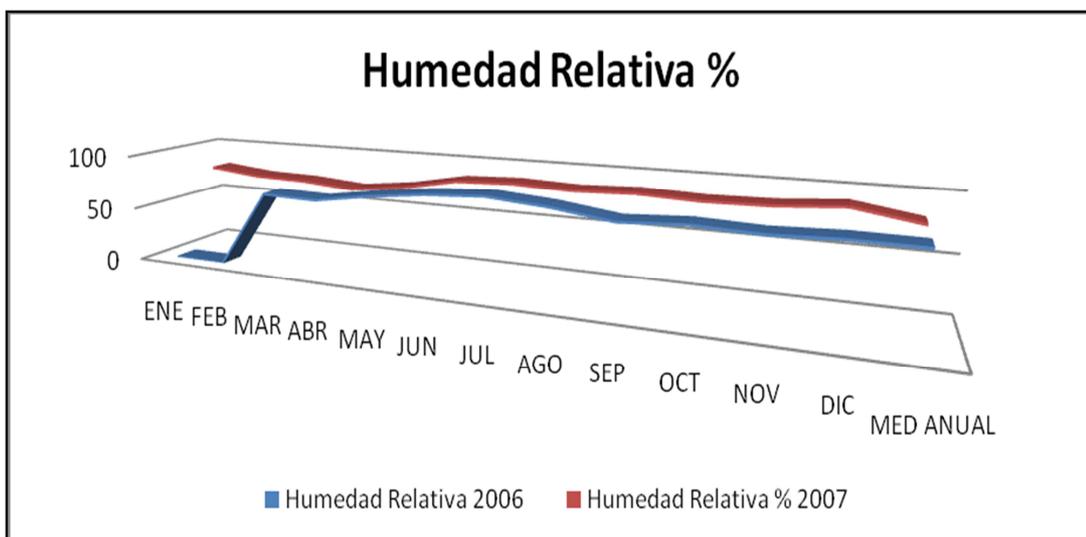


Figura 2.7 Comparación de la humedad relativa de los períodos: 2006-2007. (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

- Velocidad media anual del viento: la velocidad media anual del viento estimado para la zona a 11.0m/s (año 2006), siendo esta muy parecida a la del año 2007. Los valores máximos se registraron en los meses de Enero y Marzo. Cave destacar que el comportamiento del viento no puede ser generalizado para toda área. (Tabla 2.7 y figura 2.8).

Tabla 2.7 Resumen estadístico de la velocidad media del viento m/s de la estación Ciudad Bolívar, Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007).

| Velocidad media del viento m/s | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Med. anual |
| 2006 | 13.3 | 14.8 | 14.8 | | 10.8 | 9.4 | 9.0 | 7.9 | 7.2 | 10.8 | 10.4 | 13.0 | 11.0 |
| 2007 | 15.1 | 14.4 | 15.6 | 14.1 | 11.9 | 10.1 | 9.7 | 6.8 | 7.6 | 8.3 | 11.2 | 10.8 | 11.3 |

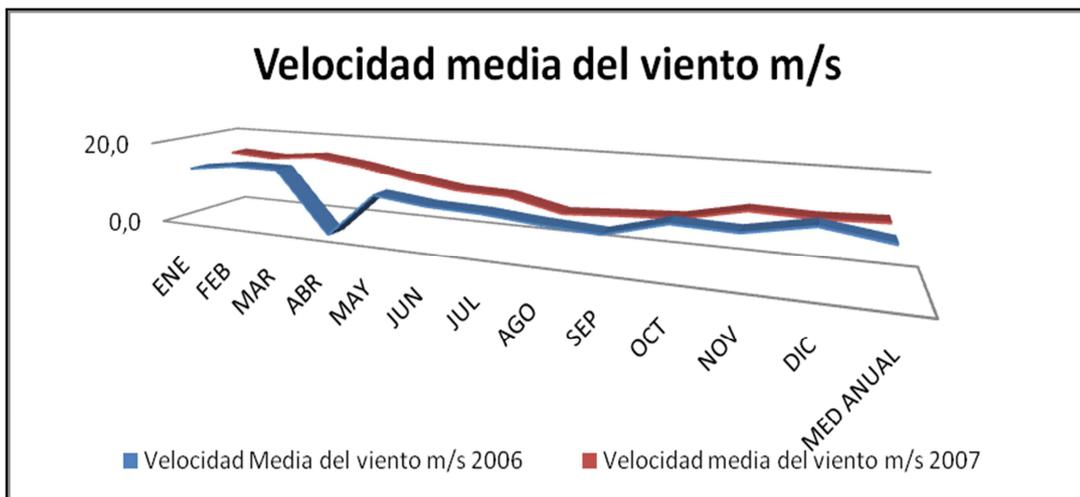


Figura 2.8 Comparación de la velocidad media del viento m/s de los períodos 2006-2007. (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

- Dirección prevaleciente del viento: la dirección prevaleciente del viento registró un valor medio anual de 70 (año 2006 y 2007). Los valores máximos se registraron en los meses de Mayo y Septiembre (año 2006), mientras que para el año 2007 los meses de máxima dirección del viento fueron: Abril, Mayo y Agosto. (Tabla 2.8 y figura 2.9).

Tabla 2.8 Resumen estadístico de la dirección prevaleciente del viento de la estación Ciudad Bolívar, Servicio de Meteorología de la Aviación Período climático 2006-2007.

| Dirección prevaleciente del viento | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|------------|
| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Med. anual |
| 2006 | 110 | 110 | 90 | | 140 | 110 | 70 | 70 | 120 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 2007 | 70 | 70 | 70 | 90 | 90 | 70 | 70 | 90 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |

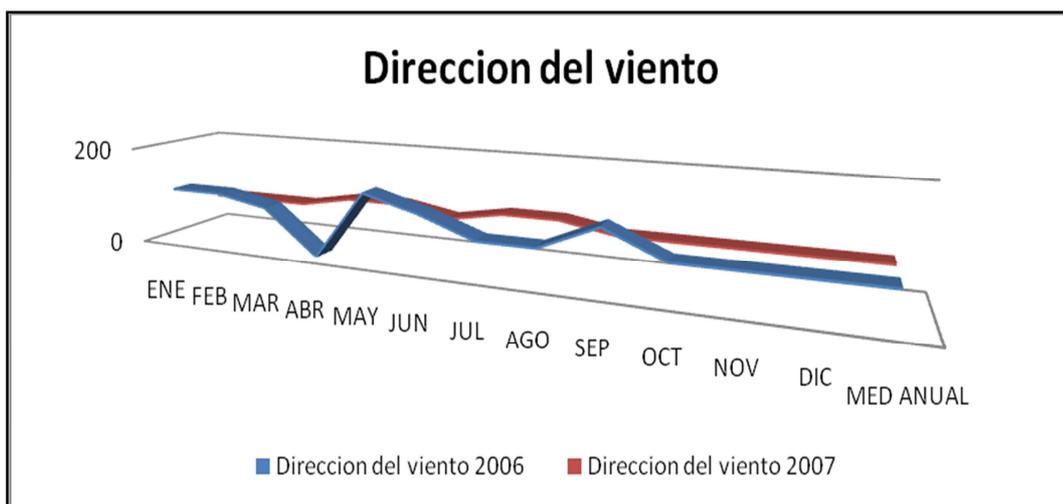


Figura 2.9 Comparación de la dirección del viento m/s de los períodos 2006-2007 (Servicio de Meteorología de la Aviación Ciudad Bolívar).

2.3.1.2 Río Moquete: es de tipo tropical de sabana según Koppen. La precipitación media anual es de unos 1.100mm, se puede hablar de un período lluvioso de Mayo a Octubre y un período seco de Noviembre a Abril. La temperatura media anual es de 26,2°C, con máxima de 27 °C, en Abril y mínima de 25,2 °C, en Enero. El promedio de los totales anuales de evaporación a la sombra es superior a 1.400mm. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

El clima predominante es tropical húmedo, con una temperatura media anual que puede variar entre los 25°C y 30°C aproximadamente, la humedad relativa anual en la región es de 3%. El régimen pluviométrico está caracterizado por dos temporadas claramente definidas: un período de lluvia, comprendido entre los meses de Mayo a Octubre, con una precipitación media anual de 1.200mm y un período de sequía y verano entre los meses de Diciembre hasta Abril. (Betancourt, O. 2.003).

De acuerdo a la clasificación climática en esta área, se presentan dos tipos climáticos bien definidos, el Bosque Seco Tropical (Bs-T) y el Bosque Muy Seco Tropical (Bms-T) según la clasificación de enfoque bioclimático de Holdridge. Según el método de Köppen, el área en estudio se ubica en una región clasificada como AWI: Sabanas y bosques tropófilos subhúmedos con un clima tropical, con dos períodos bien definidos, uno seco entre Diciembre y Marzo y otro lluvioso el resto del año. (Ecology and Environment S.A., 2006).

- Características de la precipitación: de acuerdo a los registros de lluvia analizados (estación El Tigre), el promedio de precipitación anual es de 1021.3mm, con un patrón de distribución de tipo unimodal, con un máximo en el mes de Julio de 183mm y mínimos en los meses de Enero, Febrero y Marzo, con lluvias inferiores a los 15,0mm mensuales. Al período lluvioso corresponde con una precipitación promedio mensual mayor de 50mm y al del período seco están asociadas lluvias

medias mensuales menores de 25mm. Con base a lo anterior, el período de lluvia en el área bajo estudio tiene una duración de 7 meses, abarcando los meses de Mayo a Noviembre y concentrando alrededor del 90,17% del total anual. El período seco se extiende claramente de Diciembre a Marzo (4 meses), siendo Abril el mes de transición entre las épocas de sequía y lluvia. (Ecology and Environment S.A., 2006). (Figura 2.10).

- **Temperatura media:** la variación de este parámetro a través del año en Venezuela se caracteriza por ser uniforme, como consecuencia de la similitud en la duración del período diurno y nocturno y por la poca variación del ángulo de incidencia de los rayos solares, características propias de las latitudes bajas durante todo el año. La temperatura promedio anual en el área es de aproximadamente 26,2°C, registrándose dos máximos en el año, el principal en Abril (27,6°C) y el secundario en Octubre (26,4°C).

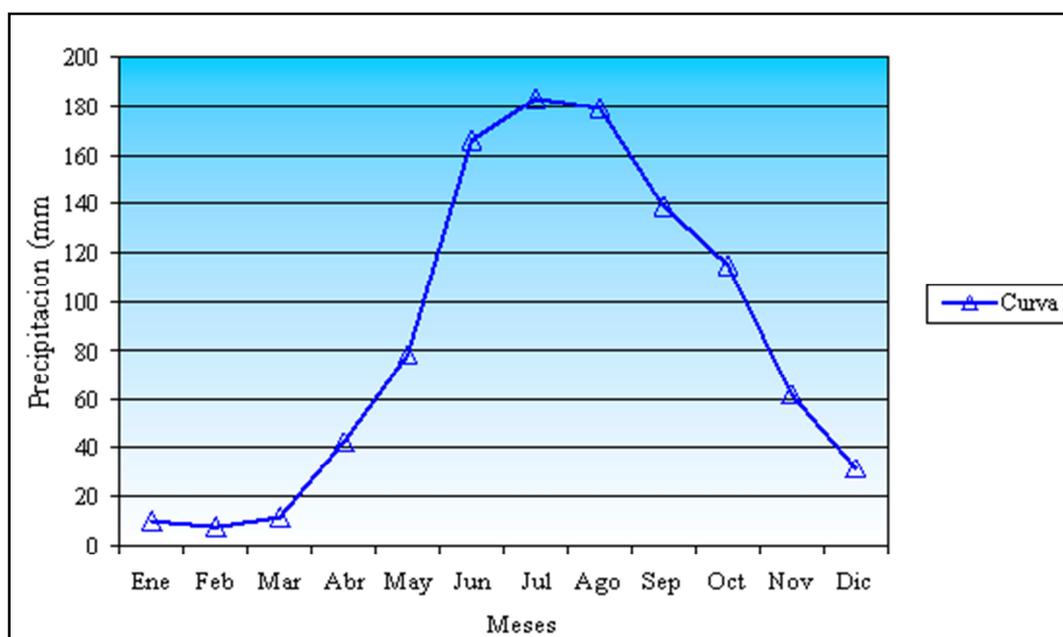


Figura 2.10 Histograma de precipitación representativo del período considerado.

Los valores mínimos de la temperatura media se presentan en Diciembre (25,5°C) y Julio (25,6°C). (Ecology and Environment S.A., 2006).

La distribución de las temperaturas máximas y mínimas medias siguen el mismo patrón de la temperatura media. (Ecology and Environment S.A., 2006). (Figura 2.11).

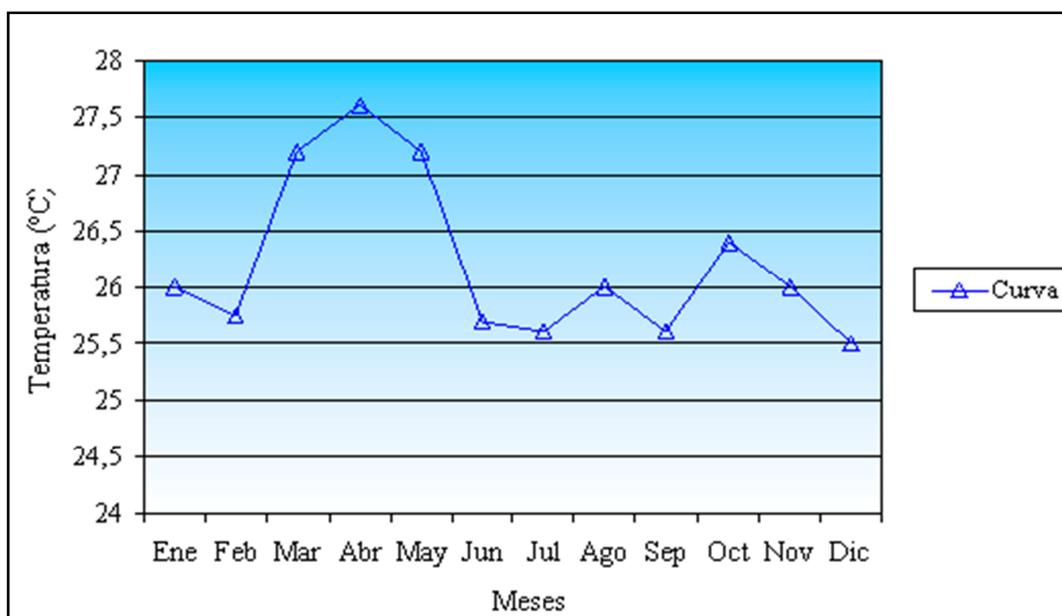


Figura 2.11 Comportamiento de la temperatura media.

- Humedad relativa media: la humedad en la atmósfera se distribuye por dos procesos, uno representado por la espontánea difusión del vapor del agua en el espacio, y el otro por el transporte que hace la atmósfera debido a los procesos convectivos y la circulación de la atmósfera.

La variación anual de este parámetro se caracteriza por la presencia de un máximo durante el año (Agosto). El mínimo valor se presenta en Mayo. La humedad

relativa media anual es de 75%. En la figura 2.12 se muestra la distribución de la humedad media mensual. (Ecology and Environment S.A., 2006). (Figura 2.12).

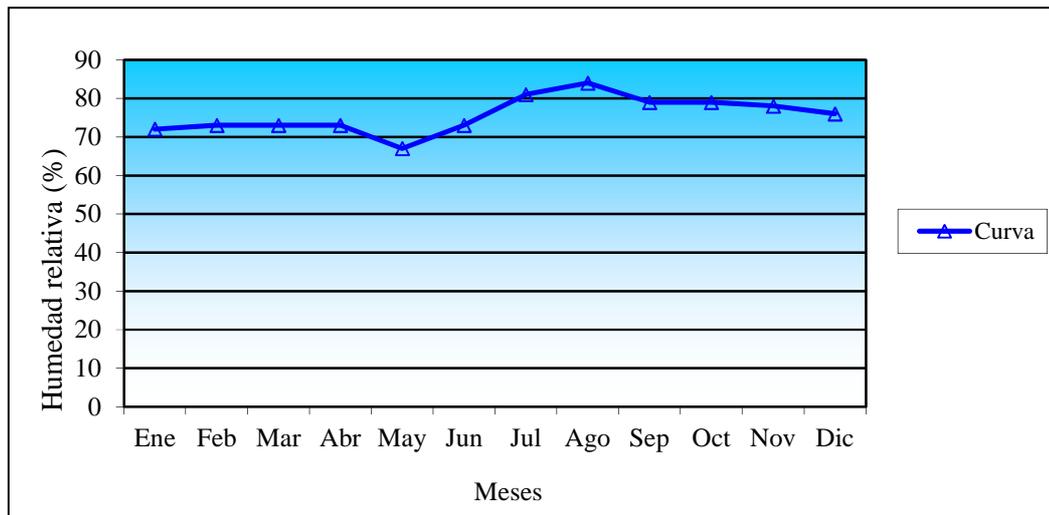


Figura 2.12 Humedad relativa media mensual.

- Insolación media: en el área estudiada la insolación presenta un promedio anual aproximado de 7,1 horas de sol al día. La distribución anual de la insolación se representa en la (figura 2.13), observándose que la mayor cantidad de horas de sol ocurre en Febrero y Marzo, mientras que los valores más bajos se presentan en el mes de Junio. (Ecology and Environment S.A., 2006).

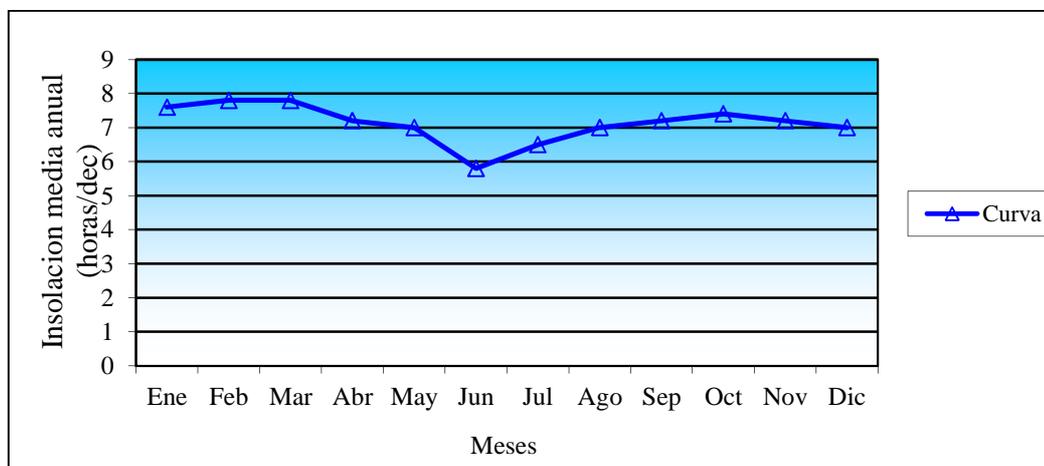


Figura 2.13 Insolación media anual del río Moquete.

- Radiación solar media: está caracterizada por un régimen bimodal, donde los picos máximos se presentan en Marzo con 380 Cal/cm² y en Agosto con 371 Cal/cm². Los mínimos se presentan en Junio (340 Cal/cm²) y Diciembre (302 Cal/cm²). El promedio anual es de 347 Cal/cm². (Figura 2.14).

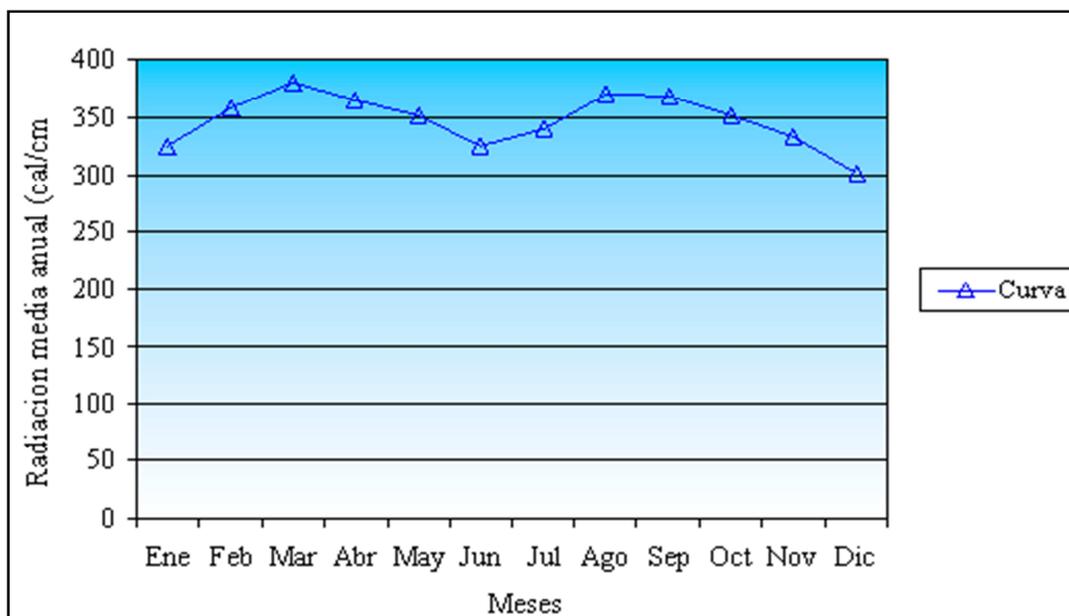


Figura 2.14 Radiación solar media del río Moquete.

- Evaporación media: la evaporación tiene una distribución variable en el transcurso del año. Los máximos valores se presentan en Marzo (301,3 mm) y en Octubre (194,3 mm) y ocurre un mínimo en Julio (181,3 mm). El promedio anual de la evaporación media alcanza un valor aproximado a los 2.598,6 mm. En la figura 2.9 se presenta la distribución anual de la evaporación. (Ecology and Environment S.A., 2006). (Figura 2.15).

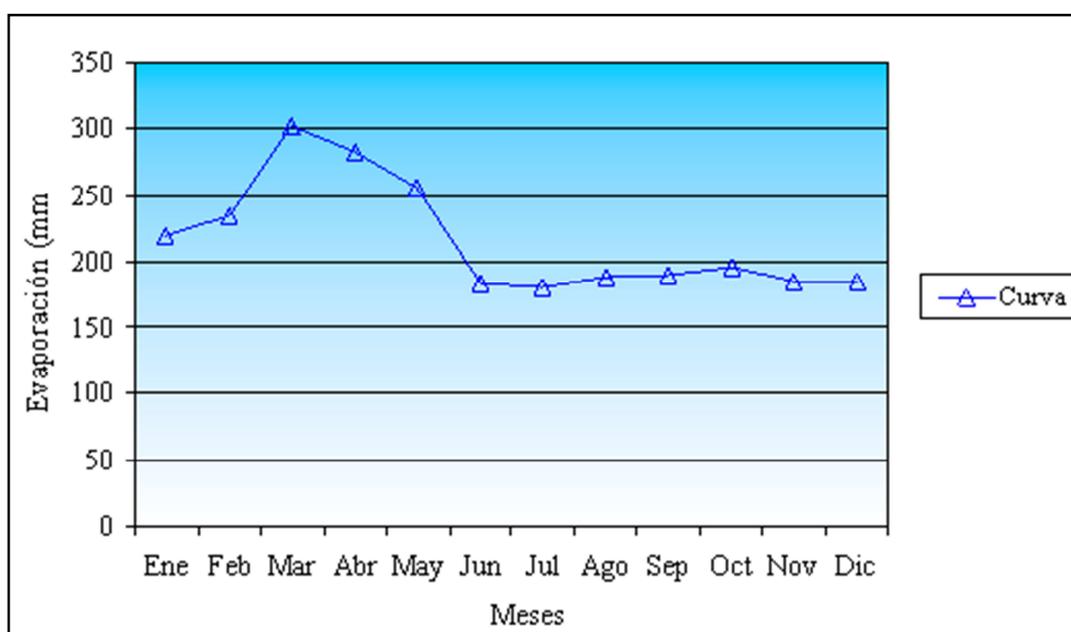


Figura 2.15 Evaporación media del río Moquete.

- Velocidad media anual del viento: la velocidad del viento en la zona, de acuerdo a los registros de la estación El Tigre-Cia, es 17,5Km/h en promedio. Los máximos valores de velocidad se registran en Marzo, con 22,1Km/h y el mínimo valor en Agosto, con 13Km/h aproximadamente. El comportamiento promedio de la velocidad del viento se presenta en la figura 2.16. La dirección prevaleciente del viento en la región es Nor-Noreste. Ésta dirección se presenta con una frecuencia de

ocurrencia de 51% para el período 1972-1990, seguida por la dirección Este (21%). (Ecology and Environment S.A., 2006). (Figura 2.16).

- Balance hídrico estimado: el método de Thornthwaite utilizado para estimar el balance hídrico para la estación climatológica El Tigre – Cia (C1), dio como resultado que la evapotranspiración excede a la precipitación anual, mostrando un déficit de agua a lo largo de todo el año (Clima semiárido, con escaso o ningún excedente de agua, mega térmico o cálido). (Ecology and Environment S.A., 2006).

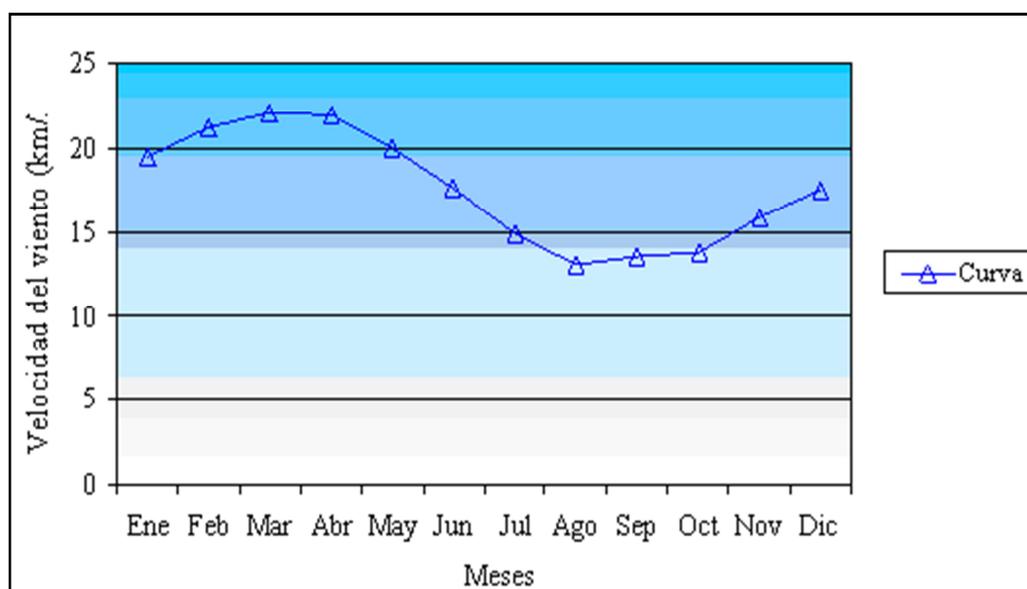


Figura 2.16 Velocidad media del viento del río Moquete.

A pesar de que el balance hídrico muestra un déficit anual, la estructura del suelo de la región es particularmente favorable para el mantenimiento de un nivel freático alto, debido a su característica de relativa impermeabilidad en los horizontes subyacentes, mientras que la textura superficial es ligeramente arenosa lo cual permite la infiltración y garantiza la contribución hídrica necesaria para el mantenimiento de la capa vegetal. (Ecology and Environment S.A., 2006).

2.3.2 Vegetación

La investigación incluye dos áreas de estudio, río Moquete y río La Peña, por lo tanto es necesario profundizar un poco en el tipo de vegetación presente en cada zona, ambos ríos se encuentran en zonas muy similares donde predomina una vegetación típica de sabana tropical

2.3.2.1 Vegetación de sabana tropical: dominada por el clima y tipos de suelos imperantes, constituida por varias especies gramíneas, chaparros y especies arbóreas aisladas y de poca altura, también es común encontrar moriches en los márgenes de drenajes que se encuentran en la región. (Betancourt, O. 2.003).

2.3.2.2 Sabana media-media de *Trachypogon spicatus*, arbolada y pastizales: a lo largo de toda el área de influencia directa y asociado a relieves ondulados de mesetas no disectadas y suavemente disectadas, se presentan matrices de extensas sabanas de *Trachypogon spicatus*, alternándose, en proporciones variables, con algunos parches de pastizales introducidos.

Estas comunidades de sabanas, domina el paisaje de suelos con severas limitaciones químicas y físicas (excesivamente bien drenados y en algunas áreas con evidencias de erosión), presentan un estrato graminoide de bajo a medio, con alturas promedios entre 20 y 35cm. y un porcentaje de cobertura que oscila entre 50 y 65%. A este estrato herbáceo, le acompaña un estrato superior, con elementos leñosos, que presenta densidades variables (baja, en el sector medio y este del área, y alta al oeste del río Caris). El estrato superior leñoso está dominado por individuos de *Curatella americana* (chaparro), de porte bajo a medio, con individuos entre 1,5 y 2,5 m de altura. Irregularmente, y en menor densidad, están presentes, especies arbustivas como la *Byrsonima coccolobaefolia* (manteco) y la *Palicourea rígida* (chaparrillo o vidrio). (Ecology and Environment S.A. 2006).

El tipo de utilización de la tierra más común presente en estas comunidades gramínoideas, es el pecuario, específicamente la ganadería semi-intensiva de carne. Igualmente, en fracciones muy puntuales al sur del río Moquete, se despliegan algunas pequeñas parcelas de yuca amarga (*Manihot esculenta*), con fines agroindustriales. (Ecology and Environment S.A. 2006).

2.3.2.3 Bosque medio-medio, siempreverde transicional de pantano, entre el palmar denso de pantano y el bosque siempreverde de pantano estacional.

Este tipo de comunidades boscosas se desarrollan asociados a los valles coluvio aluviales de los ríos Moquete, La Peña, La Canoa y Areo, y son parte de un complejo continuo sucesional, entre el palmar denso de pantano (morichal cerrado), y el bosque siempreverde de pantano, (presente en las márgenes del río Caris). Estas comunidades boscosas, complejas estructural y florísticamente, crecen en forma de franjas, y revisten a casi todos los valles de los ríos del área evaluada, extendiéndose por unos 300 m. en ambas márgenes del río Moquete, 270 m en el río la Peña, 300 m en el río La Canoa y 178m, en el río Areo. (Ecology and Environment S.A. 2006).

Este tipo de bosques, que en algunos puntos se encuentra relativamente próximo a pequeños poblados de la zona, es utilizado en áreas localizadas, tanto para la extracción de la palma moriche (*Mauritia flexuosa*), demandada para diversos usos textiles muy populares en toda la región oriental del país, como para la siembra de especies adaptadas a las condiciones de suelos mal drenados, tal como el ocumo chino, con fines de consumo familiar, y venta local, en el caso de ciertos excedentes. (Ecology and Environment S.A. 2006).

2.3.2.4 Sabanas bajas-ralas inarboladas de *Trachypogon spicatus*: continua y paralela a las comunidades boscosas siempre verdes de pantano que crecen adyacentes a los ríos Caris y La Peña, y al río Tigre, en el extremo noreste, aparecen tres parches de una comunidad graminoide baja y abierta de *Trachypogon spicatus*. Este tipo de comunidades asociado al relieve ondulado de mesetas suavemente disectadas y disectadas, está dominado por la especie *Trachypogon spicatus*, presentando, en general, un porte bajo (de 20-30 cm.), con macollas disgregadas, sobre áreas extensas de suelo desnudo. Son comunidades de sabanas raras en su estrato herbáceo, sin elementos leñosos, denominadas abiertas, y con claros indicios de degradación física del suelo, en particular erosión del tipo laminar y en cárcavas. La alta degradación de los suelos de esta unidad restringe severamente cualquier uso de la tierra. (Ecology and Environment S.A., 2006).

2.3.2.5 Fauna: la fauna presente se encuentra asociada directamente con las características de las comunidades vegetales. Al hacer un análisis en función de las regiones geográficas de Venezuela, establecidas a partir de las diferentes regiones naturales de Venezuela, visualizadas en imágenes de satélite, tomando en cuenta varios niveles de percepción ambiental y geográfica, en la cual el relieve es la más importante, se tiene una descripción de las biorregiones o las unidades biogeográficas que pueden ser empleadas para determinar la distribución de la fauna silvestre. (Tabla 2.1). (Ecology and Environment S.A., 2006).

En este sentido, el área de influencia se encuentra ubicada dentro de la biorregión de los Llanos, específicamente en los llanos occidentales. Desde el punto de vista faunístico, esta biorregión presenta una elevada composición de especies que muestran una marcada preferencia hacia el micro-hábitat de sabana, pero sin llegar a ser exclusivos de la misma, pudiéndose encontrar en las biorregiones vecinas y en muchos casos estar presentes en todo el territorio. (Ecology and Environment S.A., 2006).

Tabla 2.9 Distribución de la fauna vertebrada presente en el área. Ojasti, 1987. Fauna del Sur de Anzoátegui. (Ecology and Environment S.A., 2006).

| Grupo | Especie | Porcentaje |
|--------------|----------------|-------------------|
| Aves | 185 | 61.4 |
| Mamíferos | 61 | 20.2 |
| Reptiles | 39 | 12.9 |
| Anfibios | 16 | 5.3 |
| Totales | 301 | 100 |

2.3.3 Geomorfología

Geomorfológicamente el proceso de evolución del relieve en ambas áreas está íntimamente controlado por tres factores: la litología, la estructura de las rocas y los sedimentos. Sin embargo, en el área también intervienen factores como el clima, la meteorización, la erosión y la erosión antrópica (presencia del hombre).

La superficie de la Formación Mesa, ha sido moldeada, en especial las arenas no consolidadas que se ven más afectadas por las aguas de escorrentías desarrollando estructuras erosivas como: conos de derrubios, terrazas aluviales y denominadas cárcavas, estas últimas poseen rasgos particulares de depresiones, que se van haciendo cada vez más extensas (Franzone y Medina, op. cit.).

En las adyacencias del río Moquete existe una porción de extensas planicies, con suaves ondulaciones de los Llanos Orientales de Venezuela denominados mesas. Estas amplias y extensas llanuras se caracterizan por estar truncadas a lo largo de las rutas principales de drenaje por prominentes farallones y escarpados de pendientes abruptas, que alcanzan diferentes elevaciones de hasta 40m. La constitución de estas mesas es por lo general arenosa, con granos de tipo variable que van generalmente

desde más gruesos hacia el Norte y Oeste y más finos hacia el Este y Sur; El desarrollo sedimentario corresponde a depósitos de sedimentos de origen fluvial. (Betancourt, O. 2.003).

El drenaje en el río Moquete está presente en las sabanas que forman el valle y planicies de inundación localizadas dentro de su cuenca hidrográfica.

En las adyacencias del río La Peña se encuentran paisajes del tipo montaña, lomerío, peniplanicies y planicies. Estas son moderadamente profundas a profundas; con fuerte desarrollo estructural; de textura ligera a pesada, mezclada con proporciones variables de fragmentos de rocas. También existen áreas de altas pendientes, sometidos a fuertes procesos erosivos que han interrumpido su proceso evolutivo. En las planicies han evolucionado a partir de sedimentos aluviales con altos a muy altos contenidos de arenas y muy poca arcilla. Esta ha sido translucida hacia las capas mas profundas, resultando perfiles con predominio de texturas arenosa sin desarrollo pedogenético.

El drenaje del río La Peña es de régimen permanente, remanente de los depósitos de aguas subterráneas existentes en las Mesas Orientales. Presenta un patrón de drenaje dendrítico. Tiene una orientación Sureste del río Orinoco. El movimiento de las aguas a lo largo del área de estudio esta asociado con la Geología, suelo, vegetación y geomorfología de los países y relieves. Por lo tanto el área presenta en general un buen drenaje (trabajo de campo).

2.3.3.1 Topografía: en general, la topografía del río Moquete no es completamente plana como se cree, presenta pendientes que varían entre 0-3% y 5-10%, con predominancia de pendientes de orden <3%. También en general se observa en algunos sitios un micro-relieve particular, con montículos en forma de cúpula, que dan líneas muy frecuentemente con variante desimétrica. Es muy frecuente ver también depresiones muy anchas, poco marcadas y con límites difusos. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

La topografía del río La Peña es plana con pendientes inferiores a 2%, sujeta a procesos de inundación por desbordamiento y represamiento estacional. Se observa un relieve plano con un microrelieve irregular, debido a las diferentes formas geomorfológicas, tales como: banco axiales y laterales, cubeta de decantación. Se observa además, lagunas permanentes y semi-permanentes, y playas de arena localizadas al sur de soledad.

2.3.3.2 Suelos: tanto el río Moquete como La Peña, presentan características similares puesto que ambos pertenecen a la Formación Mesa donde se describen los suelos desarrollados sobre los sedimentos detríticos no consolidados. Suelos predominantemente arenosos a arcilla-arenosos, con cuarzo; en algunas oportunidades se encuentran capas arcillosas y capas arcillosas mezcladas con gravas de varios tamaños. El hecho de que no existan capas continuas de un mismo material; se observan capas de arcilla generalmente delgadas a poca profundidad, que cambian la textura y determinan el drenaje interno del suelo; todos estos hechos nos ayudan a explicar la heterogeneidad de los suelos. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

Otro factor de la heterogeneidad de los suelos, son los distintos grados de erosión, principalmente por escorrentía difusa de la superficie de la mesa; que ha dado por erosión diferencial, según la naturaleza textura del material, formas

residuales (lomos) y zonas coluviales. La acción eólica es también marcada. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

La erosión actual por escorrentía difusa es débil, debido a la predominada de pendientes suaves y a la naturaleza generalmente arenosa de los suelos. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

Por último se puede decir que la heterogeneidad de los suelos es debido a la presencia de Fallas y diaclasas. Este hecho es muy importante en ciertos sitios de la mesa, sobre todo al NE; esas fallas son expresadas con marcadas rupturas de pendiente, forman escalones. En estas rupturas de pendiente se aprecian grandes formaciones de corazas (areniscas y conglomerados cementados por óxido de hierro), expuestas en la superficie por desmantelamiento debido a la erosión. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

En el sub-paisaje de valles se encontraran suelos formados por aluviones recientes del río Tigre y de sus principales afluentes. Los cauces de los ríos meándricos son bien marcados; excepto hacia las fuentes de ambos lados, se encuentran un material aluvial arenoso. El material depositado por el río Guanina es también muy arenoso. Estas arenas están bajo bosque y no cubren grandes extensiones. (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

Fuera de la mesa hay suelos desarrollados sobre material de formaciones adyacentes a los sedimentos de la formación mesa. Estos suelos han sido originados por arenas y arcillas de la Formación Campo Santo. Se trata de un paisaje de colinas disectadas y áreas casi planas con vegetación típica de bosque con espinares (cujisales). (Granados M. Fernando J, Paul Marty, 1969).

Mientras que en el río La Peña predominan suelos de los ordenes Ultisoles, Entisoles; y en menor proporción Alfisoles e Inceptisoles, según estudios realizados en esa área por C.V.G Tecmin (1991).

Los Ultisoles, son muy evolucionados y se caracterizan por la presencia de un horizonte argilico o un kandico, y por poseer arcilla de baja calidad como caolinita y sesquióxido de hierro y aluminio.

Se han desarrollado a partir de rocas pertenecientes a la Provincia Geológica de Imataca, así como a partir de sedimentos aluviales se encuentran en Bioclimas Tropiló y Ombrófilo Macro térmico; y en paisajes de tipo montaña, lomerío, peniplanicie y planicie. Son moderadamente profundos a profundos; con fuerte desarrollo estructural; de textura ligera a pesada, mezclada con proporciones variable de fragmentos de rocas.

Los Entisoles están espacialmente asociados a los Ultisoles, sin embargo, no presentan evidencia de evolución pedogenética.

Los Alfisoles al igual que los Ultisoles son suelos muy evolucionados, presentan un Epipedon Argílico o un Kándico. Se encuentran en ambiente Bioclimáticos Tropófilos Macro térmicos.

Los Inceptisoles muestran un desarrollo evolutivo moderado, evidenciado por la presencia de un horizonte Umbrico y/o un Endopedón Cámbico. Estos suelos evolucionan a partir de sedimentos aluviales del cuaternario reciente. Se localizan en las planicies, bajo condiciones Bioclimáticas tipo Tropófilos Macrotérmico. Son profundos, de textura media con alto contenido de limo, y pobremente drenados. Los Inceptisoles que se encuentran en el área de estudio pertenecen a suborden TROPEPTS.

Las texturas más comunes son arenosa, franca, franco arcillosa, franco arcillo arenosa y arcillosa. Eventualmente ocurren estratos asociados con proporciones variables de fragmentos gruesos (5% - 60%), en particular con gravas, guijarros de cuarzo y nódulos de hierro.

En sentido general, son suelos superficiales a muy profundos (25cm – 180cm), los cuales muestran un cuadro de características físico – químicas y morfológicas que cambian de acuerdo a su distribución geográfica y posición en el paisaje. Presentan un horizonte A, de espesores variables, comprendidos entre (15 cm – 50cm), de colores marrón muy oscuros, marrón rojizo oscuro, rojo y marrón amarillento claro.

Los horizontes transicionales del tipo AB, tienen una profundidad de ocurrencia que oscila entre 5cm y 50cm de colores comúnmente marrón rojizo, marrón oscuro, marrón amarillento, con texturas normalmente franco arcillosa, franco arcillo arenosa, mezcladas eventualmente con proporciones variable (5% - 10%) de fragmentos de gravas de cuarzo y nódulos de hierro.

El horizonte A o AB, descansa sobre un horizonte B (Argílico o Kándico), de espesores variables (15 cm. – 145 cm), con colores en húmedo muy diversos, siendo los más comunes amarillo marronzco, amarillo, gris, rojo y marrón rojizo.

Las texturas dominantes son arcillosa, franco arcillosa, y arcillo arenosa localmente mezcladas, con proporciones variables (5% - 60%) de gravas de cuarzo y nódulos de hierro. Dichos suelos, presentan un avanzado estado de desarrollo pedogenético, resultado intensos procesos de intemperismo durante largos períodos de tiempo; actuando sobre superficies geomorfológicos de relativo alto grado de estabilidad y condiciones climáticas (altas precipitaciones y temperatura), lo que ha condicionado la ocurrencia de horizontes (Argílico o Kándico) muy espesos y con fuerte lixiviación (C.V.G. Tecmin, op. cit.).

2.4 Geología regional y local

La Cuenca Oriental de Venezuela está localizada en la zona Centro-Este de Venezuela, formando una depresión topográfica y estructural. Esta depresión tiene una longitud aproximada de 800Km., en sentido Oeste-Este, una anchura promedio de 200Km. de Norte a Sur y un área total aproximada de 160.000 Km², entre los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas y Delta Amacuro (González de Juana et al., 1980). (Figura 2.17).

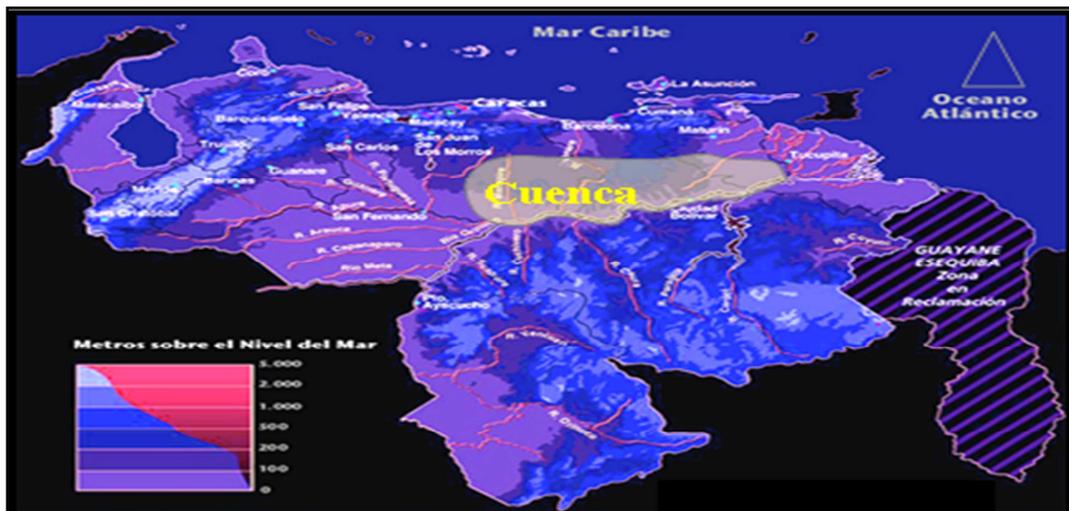


Figura 2.17 Mapa de la ubicación de la Cuenca Oriental Venezuela. (Betancourt, O. 2.003).

La Cuenca Oriental de Venezuela es la segunda cuenca en magnitud de América del Sur, sólo sobrepasada por la Cuenca del Lago de Maracaibo. En general, si se añaden las reservas estimadas de la faja del Orinoco, la Cuenca Oriental de Venezuela pasaría a ser la de mayores recursos petrolíferos en América del Sur y una de las más importantes del mundo (González de Juana et al., 1980).

La Cuenca Oriental de Venezuela puede definirse como una gran depresión asimétrica limitada al Sur por el borde septentrional del Cratón de Guayana; al Norte por el cinturón móvil de las Serranías del Interior Central y Oriental; al Oeste por el Levantamiento de El Baúl; y al Este la cuenca continúa por debajo del Golfo de Paria, incluyendo la parte situada al Sur de la Cordillera Septentrional de la Isla de Trinidad y se hunde en el Atlántico al este de la Costa del Delta del Orinoco (Tiapia, Y. 2004).

La evolución de esta cuenca es relativamente simple por haber estado desde el Paleozoico apoyada sobre el borde estable del Cratón de Guayana. Suaves movimientos de levantamiento y hundimiento de este borde ocasionaron transgresiones y regresiones externas, que fueron de gran importancia para la formación final de la cuenca (Tiapia, Y. 2004).

Estructuralmente, la Cuenca Oriental de Venezuela es una gran depresión donde la transgresión marina del Terciario invadió al oriente del país dejando una espesa secuencia sedimentaria, la misma se encuentra representada por las areniscas y lutitas de la Formación Freites, Oficina y Merecure la cual descansa discordantemente sobre los sedimentos del Cretáceo (Grupo Temblador) (Tiapia, Y. 2004).

2.4.1 Formación Mesa

Ubicación geográfica en los estados Monagas, Sucre, Bolívar. La Formación Mesa está limitada al sur por el Escudo de Guayana y al norte con la Serranía del Interior. (Figura 2.18).

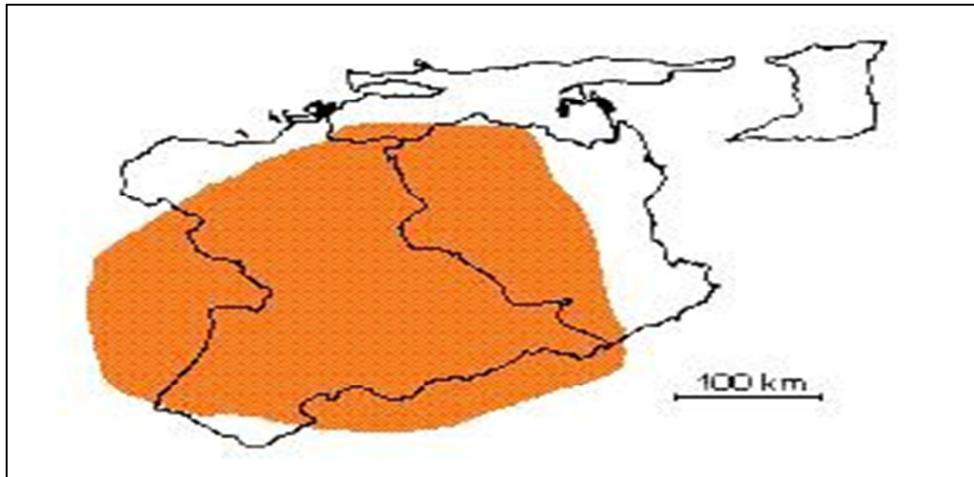


Figura 2.18 Mapa de la Formación Mesa. PDVSA-Intevep (1999-2001).

Esta formación se extiende por los llanos Orientales de Monagas y Anzoátegui parte de Sucre y Guárico. Litológicamente la componen conglomerados, gravas ferruginosas y sedimentos finos (arcillas y limos) de carácter fluvial. Normalmente no puede distinguirse la Formación Mesa de la Formación Las Piedras infrayacente, aunque a veces se observa una leve discordancia entre ambas. Su espesor promedio aproximado es de 500pies. (Tiapia, Y. 2004).

Consideraciones históricas: Hedberg y Pyre (1944) en PDVSA-Intevep, 1999-2001 designaron como Formación Mesa, a los sedimentos jóvenes que cubren las extensas mesas, fisiográficamente características, del oriente venezolano.

Otras descripciones detalladas fueron publicadas por (González de Juana 1946, Hedberg 1950, Royo y Gómez en PDVSA-Intevep, 1999-2001).

El nombre de llanos (Garner, 1926 y Rondón, Liddle, 1928) en PDVSA-Intevep, 1999-2001, en desuso, se referían en parte a la Formación Mesa, pero también incluían capas infrayacentes de la Formación Las Piedras. Según (Kehrer,

1956) en PDVSA-Intevep, 1999-2001, la unidad se extiende hasta Los Andes y Falcón, pero éste ha sido el único autor que aplicó el nombre en el occidente del país. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Localidad tipo: no se ha designado una sección tipo, debido a que la formación aflora en casi todas las mesas, con secciones representativas. En particular, se han mencionado las mesas de Guanina (Anzoátegui), las mesas de Tonoro y Santa Bárbara (Monagas), y los escarpados al este y Noreste de Santa Rosa (Anzoátegui). Estas localidades se encuentran en las Hojas 7342, 7343, 7344, 7442 y 7444, escala 1:100.000 Cartografía Nacional.

Descripción litológica: González de Juana, (1946) afirma que en los límites norte y sur de la mesa de Guanina (mesas de Anzoátegui y Monagas), la Formación Mesa consiste de arenas de grano grueso y gravas, con cemento ferruginoso, muy duras, con alto grado de cementación, de aspecto masivo y de pequeño espesor, que dan lugar a conglomerados rojos a casi negros; arenas blanco-amarillentas, rojo y púrpura, con estratificación cruzada; lentes discontinuos de arcilla fina arenosa y lentes de limolita. En la mesa de Tonoro se observan capas lenticulares de conglomerado, arenas, y algunas arcillas. Al noroeste de Santa Rosa existe una capa lenticular de conglomerado, de más de 25m de espesor, con delgadas intercalaciones de arenas. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

En Santa Bárbara de Maturín, la parte superior (76m) consiste en gravas con intercalaciones de arenas y arcilla roja y amarillo intenso: la parte inferior (60m) formada por clásticos finos (arenas gris y blanco, intercaladas con arenas arcillosas y arcillas grises abigarradas). Al Suroeste de Maturín. La Formación Mesa está compuesta por arcillas moteadas y abigarradas, con nódulos sin arena.

En los Llanos Centro-Orientales, la formación, está constituida por arenas no compactadas. Los sedimentos de La Formación Mesa, gradan de Norte a Sur, de más gruesos a más finos al alejarse de las cadenas montañosas del norte; desde la parte central de Monagas al macizo de Guyana, gradan de más finos a más gruesos.

En la sección de río Cristalino, río La Palencia, río del Medio, Caripito y Las Parcelas, la formación está constituida por conglomerados con elementos líticos redondos, tipo pudinga, de tamaño grande, aproximadamente 0,15 metros de diámetro, en una matriz arcillo-arenosa de color gris claro a amarillo. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

El espesor de la Formación Mesa es muy variable, pero en términos generales disminuye de Norte a Sur, como consecuencia del cambio en la sedimentación fluvio-deltáica, y aumenta de Oeste a Este, por el avance de los sedimentos deltaicos (González de Juana *et al.*, 1980). En la mesa de Maturín, La Formación Mesa tiene un espesor máximo de 275m, mientras que en el Estado Bolívar rara vez llega a los 20m. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Extensión geográfica: La Formación Mesa se extiende por los llanos centro-orientales y orientales (estados Guárico, Anzoátegui, Monagas). Se encuentran algunos afloramientos en los estados Sucre y Bolívar, inmediatamente al Sur del río Orinoco. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Al Sur del río Orinoco se observan remanentes de La Formación Mesa, en forma de arenas irregulares sobre el Complejo de Imataca. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Contactos: La Formación Mesa suprayace en contacto concordante y transicional, a la Formación Las Piedras (Plioceno). En el centro del Estado

Anzoátegui La Formación Mesa descansa sobre la Formación Las Piedras y lateralmente grada hacia el Este a La Formación Paria. En el extremo Sur del Estado Anzoátegui y en el área de Ciudad Bolívar, La Formación Mesa descansa sobre el Complejo ígneo-metamórfico de Imataca.

En la sección de río Cristalino, río La Palencia, río del Medio, Caripito y Las Parcelas se encuentra discordante sobre las formaciones Querecual, San Antonio y San Juan (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Fósiles: En La Formación Mesa se han encontrado fósiles de agua dulce, asociados con arcillas ligníticas y restos de madera silicificada (González de Juana *et al.*, 1980). El hallazgo de estos fósiles autóctonos de madera fosilizada (opalificada), con avanzado estado de litificación, se postula como evidencia de una edad posiblemente mayor que el Pleistoceno.

Edad: Con base en la relación transicional con La Formación Las Piedras (Plioceno), se ha postulado una edad Pleistoceno para la Formación Mesa. Zinck y Urriola (1970) y Coplanarh (1974), intentaron establecer una cronología de la formación, con base en la evolución de los suelos y usando el esquema estratigráfico originalmente de terrazas (t) y luego cronológico del Cuaternario (Q). De esta forma, sugirieron que los suelos desarrollados sobre La Formación Mesa, pertenecen al Pleistoceno temprano. Sin embargo, como lo indicaron Bezada y Schubert, (1987), este esquema, basado en comparaciones directas con cronologías cuaternarias europeas, adolece de defectos, entre ellos, la variación en el tiempo de la formación de suelos bajo diferentes climas. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Carbón *et al.* (1992) en la región de Mapire (Estado Anzoátegui) obtuvieron cuatro fechas termoluminiscentes, dos de las cuales indican datos cronológicos finitos y sugieren que los sedimentos de La Formación Mesa en esa región tienen edades

entre 0,5 a 1 m.a. A.P; las otras dos muestras, por debajo de las primeras sugieren que su edad puede ser mayor de 2 m.a. A.P., aun cuando indican los autores que probablemente el mecanismo de reposición a cero de la termoluminiscencia (TL), para estas dos últimas muestras, no fue efectivo, por lo que las edades obtenidas son mayores que las reales. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

Correlación: Los sedimentos de La Formación Mesa gradan hacia el Este a las capas arcillosas marinas marginales de La Formación Paria.

Paleo ambientes: González de Juana, (1980, p. 11), afirma que La Formación Mesa es producto de una sedimentación fluvio-deltáica y paludal, resultado de un extenso delta que avanzaba hacia el este en la misma forma que avanza hoy el delta del río Orinoco. El mayor relieve de las cordilleras septentrionales desarrolló abanicos aluviales que aportaban –lateralmente a la sedimentación clásticos de grano más grueso (del frente de montaña), mientras que desde el Sur el aporte principal era de arenas. En la zona central, postuló la existencia de ciénagas.

Zink y Urriola, (1970), Coplanarh (1974) en PDVSA-Intevep, 1999-2001, utilizando criterios geomorfológicos y pedostratigráficos, consideran que los sedimentos de La Formación Mesa representan depósitos torrenciales y aluviales de ambiente semiárido, contemporáneo con un levantamiento de la Serranía del Interior a principio del Pleistoceno. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

A grandes rasgos la formación está compuesta por sedimentos provenientes de la intercalación coalescente de abanicos aluviales, sedimentos fluviales, deltáicos y de pantanos.

Aunque la estratigrafía de la Formación no se conoce en detalle, ésta puede contener el registro de las variaciones climáticas del Pleistoceno.

Geomorfología: la parte superior de la unidad es sumamente permeable por su carácter arenoso o areno-limoso y por la presencia de diaclasas columnares. Ocasionalmente, la superficie se encuentra cubierta por laterita ferruginosa. (PDVSA-Intevep, 1999-2001).

En medio de la sabana, y bajo condiciones de abundante precipitación, La Formación Mesa ha sido erosionada para formar cárcavas espectaculares.

2.4.2 Escudo de Guayana

El Escudo Precámbrico de Guayana el cuál esta ubicado al Sur de Venezuela, limitado al Norte por el curso del río Orinoco, el Escudo Precámbrico cubre casi totalmente el Estado Bolívar, el estado Amazonas y parte del estado Delta Amacuro. Este escudo ocupa unos 2.3 millones de km² a través de Venezuela, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Colombia, Bolivia, Brasil, Uruguay, Paraguay y Argentina; una parte importante de él está representado por el cratón Amazónico que con sus 4.3 km² es el cratón de mayor área mundial. El cratón Amazónico se divide en dos escudos, el Guayanés al Norte y el Escudo Guaporé al Sur, perteneciente a la cuenca paleozoica sedimentaria del río Amazonas. El Escudo Precámbrico de Guayana ha sido subdividido en la región Guayana, por Menéndez (1.968) en González de Juana C. et al (1.980), en cuatro provincias geológicas bien marcadas por sus diferentes aspectos litológicos, variabilidad muy compleja en su estructura y por la determinación de sus edades absolutas, de la más antigua a la más joven, están en el siguiente orden: Imataca (rocas arqueozoicas), Pastora (Proterozoico Inferior), Cuchivero (Proterozoico Inferior) y Roraima (Proterozoico Medio). (Figura 2.19).

Estas provincias se diferencian en sus direcciones estructurales, estilos de deformación tectónica, asociaciones litológicas y edades, las rocas de estas provincias han sido intrusionadas por diques y sills de rocas básicas y ácidas. En la región

también se localizan sedimentos de La Formación Mesa, sedimentos cuaternarios y meta sedimentos tipo Formación Cinaruco.

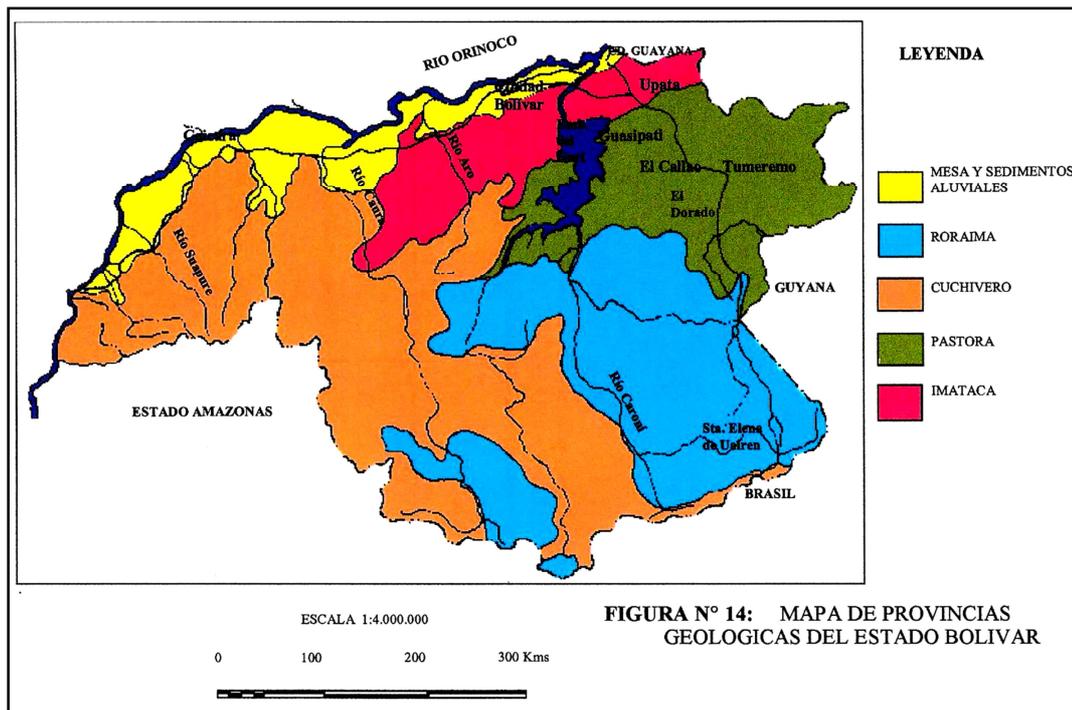


Figura 2.19 Provincias Geológicas del estado Bolívar (Unidad de Geología de C.V.G. Tecmin C.A, P.I.R.N.R.G.).

Los trabajos más actualizados y que se tomaron como referencia para la geología regional, son de (Mendoza, 2.000 y PDVSA-Intevep, 1.999-2.001).

En el área delimitada por el río Moquete, se localizan sedimentos de La Formación Mesa, de edad Pleistocénica, la cual está constituida por sedimentos no consolidados como son arenas, limos, arcillas y facies mixtas, la cual se extiende por toda el área de la cuenca la mayor parte de estos sedimentos son areno-limosos, de color amarillento originado por la disgregación de los sedimentos no consolidados de la Formación Mesa. Localmente el río Moquete acarrea cierta cantidad de

sedimentos, principalmente en la época de lluvias, produciendo en los diferentes periodos de inundación, varias secuencias sedimentarias dispuestas en forma de planadas que dan origen a pequeñas terrazas compuestas por sedimentos arenolimosos, en Yáñez, H. (1981), como aluviones recientes.

Hacia su desembocadura, los sedimentos del reciente presentan mayor espesor, estando constituidos por limos de inundación. En el río La Peña se observan sedimentos del reciente producto de la actividad fluvial de este río. Los sedimentos recientes están constituidos por fracciones minerales, procedentes de la meteorización de rocas más antiguas, que han sido transportadas por diversos medios, entre los cuales tenemos el viento a través de la acción de corrientes de aire y el agua a través de la escorrentía y mediante la corriente del propio río La Peña.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Mata Ruben, (2009) **Caracterización geológico–ambiental con fines de conservación del río Moquete, Municipio Miranda estado Anzoátegui**”. Su investigación hizo énfasis en las características ambientales y geológicas del río Moquete, y mediante resultados físico-químicos y bacteriológicos pudieron determinar si las aguas de los morichales en época de lluvia son aptas para consumo humano. Este trabajo aportaría a nuestra investigación los diferentes resultados de los parámetros en los cuales nos enfocaremos, que son parámetros físicos-químicos y bacteriológicos estos análisis se realizaron a las diferentes muestras de suelo y agua a través de las estaciones donde ellas tomaron las muestras.

3.2 Bases teóricas

3.2.1 La contaminación ambiental

La contaminación ambiental constituye uno de los problemas más preocupantes para la humanidad, ya que, en los últimos años esta se ha incrementado de tal manera que los recursos naturales han disminuido su calidad, como consecuencia de esto, todos los seres vivos corren peligro.

Las causas pueden ser: el crecimiento de la población, desarrollo industrial, formación de ciudades, desarrollo de proyectos científicos, actividades agrícolas, etc. Todas estas causas se pueden reducir como la búsqueda de una mejor calidad de vida, lo cual trae como consecuencia que nuestros recursos naturales se vean afectados.

3.2.2 La contaminación del agua

En este caso hablaremos de la contaminación del agua que ha sido uno de los recursos naturales de gran relevancia. Esta incluye la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (ríos, lagos, embalses, acuíferos y mar) tiene su origen en diversos factores como la precipitación atmosférica (el agua de lluvia arrastra y disuelve componentes del aire y de las plantas), escorrentía agrícola y de zonas verdes (que puede arrastrar componentes del suelo como abonos, plaguicidas, etc.), escorrentía superficial de zonas urbanizadas, vertidos de aguas procedentes de usos domésticos, o descargas de vertidos industriales.

Las dos primeras causas se podrían considerar, en circunstancias normales (ausencia de contaminación atmosférica o actividad agrícola no intensiva), como "contaminación natural" del agua. El resto, es decir los afluentes domésticos e industriales, contiene una contaminación "no natural" y constituyen las aguas residuales contaminantes; tanto unas como otras pueden contener sustancias orgánicas (biodegradables) ó inorgánicas (biorresistentes) que pueden ser vehículo de diversos tipos de enfermedades infecciosas más o menos graves

El agua y los recursos hídricos deben usarse, pero no se debe abusar de ellos, para lo que se debe evitar vertir a las masas de agua circulantes que están limpias, aguas residuales urbanas o industriales sin tratar o depurar; este objetivo sólo se conseguirá si existen suficientes depuradoras que funcionen correctamente y que estén diseñadas para el tipo de población y de vertidos que a ella pueden llegar. Todos los contaminantes contenidos en las aguas residuales, causarían serios problemas ambientales si se incorporasen directamente a un curso de agua no contaminado. Por ello es necesario que sean tratadas antes de su vertido, con el fin de rebajar lo más posible su carga contaminante, y que estén dentro de unos límites que se consideren adecuados para dichos cauces. Debido a la distinta procedencia que

pueden tener las aguas residuales (blancas, urbanas o negras, industriales, agrícolas, etc.) la naturaleza de los contaminantes que contengan será también muy diversa, por lo que su tratamiento variará de unas a otras.

3.2.3 Tipos de agua contaminadas según su origen

3.2.3.1 Aguas residuales urbanas: aguas fecales, aguas de fregado, agua de cocina. Los principales contaminantes de éstas son la materia orgánica y microorganismos. Estas aguas se vierten a ríos o al mar tras una pequeña depuración.

3.2.3.2 Aguas residuales industriales: contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicas, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos u mares tras una depuración parcial.

3.2.3.3 Aguas residuales ganaderas: el tipo de contaminantes va a ser materia orgánica y microorganismos. Pueden contaminar pozos y aguas subterráneas cercanas...

3.2.3.4 Aguas residuales agrícolas: los contaminantes que contienen son materia orgánica (fertilizantes, pesticidas). Pueden contaminar aguas subterráneas, ríos, mares, embalses, etc. dichos cauces.

3.2.4 Mareas negras

La causa de éstas es el vertido de petróleo debido a pérdidas directas de hidrocarburos (solo un 9%), siendo las fuentes de contaminación marina por petróleo más importantes las constituidas por las operaciones de limpieza y lastrado de las plantas petrolíferas.

Los efectos que produce son: impide la entrada de la luz que provoca la disminución de la fotosíntesis y por tanto una disminución de la concentración de oxígeno, y con ello la alexia de los seres vivos, efectos directos: intoxicación e impregnación de plumas que produce la muerte de aves por frío. El petróleo sufre una serie de procesos desde su vertido al mar que facilitan su limpieza natural. Los hidrocarburos más ligeros (el metano, el propano) se evaporan. Se puede producir un depósito de petróleo en el fondo marino. El petróleo puede sufrir una oxidación bacteriana. Y del petróleo que queda en superficie una parte es arrastrado a las costas y otra es absorbida por diversos organismos.

3.2.5 Tratamiento a los que puede someterse un agua contaminada

Los tipos de tratamiento a los que puede someterse un agua contaminada son, esencialmente, tres, en grado creciente de eficacia depuradora: tratamiento primario (o por procesos físicos) en el que se elimina toda la materia insoluble. Tratamiento secundario, que se realiza generalmente por procesos biológicos que eliminan todas las sustancias biodegradables. Tratamiento terciario, que incluye procesos físicos, químicos y biológicos, y que se aplica a aguas sometidas a un tratamiento secundario para eliminar contaminantes disueltos o en suspensión que hayan quedado tras dicho tratamiento del agua.

El tratamiento al que habrá de someterse un agua dependerá de su origen (no requiere el mismo tratamiento un agua subterránea, por lo general menos contaminada, que un agua residual), del grado de depuración necesario para que el efluente cumpla con la normativa que le sea de aplicación, y del destino que vaya a tener una vez depurada. No requerirá el mismo tratamiento un agua que, una vez depurada se vaya a destinar a riego o a la industria que un agua para el consumo humano (agua doméstica). Esta última requerirá una gran pureza y ausencia de agentes patógenos (para lo que se somete a procesos de cloración o de ozonización)

aunque puede contener un grado de dureza (contenido de calcio y magnesio) relativamente elevado; sin embargo en las primeras, especialmente si el agua tratada se va a utilizar en calderas, debe ser un agua blanda (escaso contenido en calcio y magnesio) para evitar la formación de incrustaciones, aunque no esté perfectamente desinfectada. El grado de pureza de un agua se determina midiendo determinados parámetros físicos, químicos y microbiológicos ya establecidos (sólidos en suspensión, DBO, DQO, materia oxidable, contenido bacteriano, etc.) y comparando los valores obtenidos con los que determina la normativa vigente.

Todos estos tratamientos y controles hacen posible que un agua residual, una vez sometida a un proceso de depuración adecuado pueda ser reutilizada de nuevo para diversos usos según la composición resultante de la misma tras el tratamiento. Esta reutilización es una práctica que habrá de considerarse con mayor atención en un plazo de tiempo no muy largo ya que, como se ha mencionado anteriormente, la evolución de la Humanidad está conduciendo a que este bien cada vez más escaso que es el agua, haya que administrarlo cuidadosamente y a que tengamos que concienciarnos de que hay que fomentar, no sólo su uso racional, sino el mejor aprovechamiento posible del agua una vez utilizada.

3.2.6 Calidad del agua

La calidad del agua es la condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. Está determinada por la hidrología y por el conjunto de características fisicoquímicas y biológicas que ella debe contener en su estado natural, y que pueden ser alteradas por el exceso de materiales extraños producto de la actividad humana (contaminación).

En las aguas naturales o crudas hay sustancias disueltas (materiales en suspensión, iones, etc.), que dan características especiales a éstas, por lo que es

necesario conocer su presencia y sus cantidades máximas (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992)

3.2.7 Parámetros que determinan la calidad del agua

Los parámetros o indicadores más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas son el Oxígeno disuelto, el pH, la cantidad de sólidos en suspensión, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la cantidad de Fósforo, Nitratos, Nitritos, Amonio, Amoniac, compuestos fenólicos, Hidrocarburos derivados del petróleo, Cloro residual, Zinc total y Cobre soluble, entre otros. También se pueden emplear bioindicadores para evaluar la calidad media que mantiene el agua en periodos más o menos largos, para lo cual se usan diferentes grupos biológicos.

Debido a la cantidad de parámetros que participan en el diagnóstico de la calidad del agua y a lo complejo que éste pueda llegar a ser, se han diseñado valores índices que sintetizan la información proporcionada por dichas mediciones.

Los índices de calidad constan de los valores de diferentes parámetros preseleccionados a los que se aplican un “peso” o importancia relativa en el total del índice. Para su cálculo se seleccionaron el oxígeno, la cantidad de nitratos y fosfatos, el incremento de temperatura, la turbidez y la cantidad de sólidos totales (Microft Corporation).

3.2.7.1 Parámetros físicos

Turbidez: se produce por la presencia de partículas insolubles (tales como la arcilla, el limo, la materia orgánica, el plancton, etc.) que se encuentran en suspensión en el agua. Hay que tener en cuenta que la turbidez es un efecto óptico causado por la

dispersión de los rayos luminosos que pasan a través de una muestra de agua (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

A medida que el agua se vuelve más turbia pierde la capacidad de soportar una amplia variedad de plantas y otros organismos acuáticos (The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

- Temperatura: es la medida del calor almacenado en el agua. La capacidad del agua para almacenar calor es alta y esto hace que sea un elemento moderador del clima. La temperatura estable para su ingestión es de 10° C a 14° C (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

La temperatura del agua de un río es un parámetro muy importante que afecta directamente sus características físicas, químicas y biológicas. Usando un mismo termómetro, la temperatura del agua debería ser chequeada en el lugar de prueba y en un lugar similar 1 kilometro rio arriba.

3.2.7.2 Parámetros químicos

Sólidos totales: es una medida de los materiales sólidos disueltos en el agua de un río, y que incluyen las sales, algunas materias orgánicas y un amplio rango de nutrientes y materiales tóxicos (The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

El término se aplica al residuo que deja una muestra de agua después de evaporarse a una temperatura definida (por lo general entre 103-105° C). Los sólidos totales que están en un rango de 2.000 y 4.000 partes por millón (ppm) en el agua

hacen que ella sea desagradable al paladar y tenga efectos laxantes en los seres humanos (Abud y Mora, 2.003).

- Nivel de pH: es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado el número de iones de hidrógeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la cual en el medio, es decir 7 la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos es igual. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H^+) excede el número de átomos del oxidrilo (OH^-), la sustancia es ácida.

- Conductividad eléctrica: es la medida de la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica. Es sensible a las variaciones en el total de sólidos disueltos (TSD), principalmente en la cantidad de sales disueltas (debido a su grado de disociación en iones, la carga eléctrica de cada ión, la movilidad del ión), e incluso a la temperatura de la solución (Abud y Mora, 2.003).

La conductividad para la mayoría de las aguas frescas varía entre 10 y 1.000 $\mu S/cm$ y excede este valor en las aguas contaminadas o aquellas que reciben gran cantidad de material acarreado.

A parte de ser un indicador del contenido mineral, cuando otros métodos no pueden ser fácilmente empleados, la conductividad puede ser medida para delimitar una zona contaminada (por ejemplo, alrededor de la descarga de un efluente) o el área de influencia de un cuerpo de aguas acarreadas (Abud y Mora, 2.003).

La conductividad generalmente se mide en el sitio con el uso de un conductímetro, aparato que mide y registra los datos continuamente. Tales

mediciones continuas, son particularmente útiles en ríos para controlar las variaciones temporales en el TSD e iones principales (Abud y Mora, 2.003).

- Alcalinidad: es la capacidad del agua de neutralizar los ácidos y se debe a la presencia de iones bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) y hidroxilos (OH^-) (Abud y Mora, 2.003).

- Oxígeno disuelto (OD): esta prueba mide la cantidad de oxígeno disuelto en el agua útil para sostener la vida. Éste representa el oxígeno disponible para los peces, invertebrados y los otros animales que viven en el agua (En The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

La mayoría de las plantas acuáticas y animales necesitan el oxígeno para vivir, de hecho los peces se ahogarían en el agua si los niveles de oxígeno disuelto son bajos. Los bajos niveles de OD son signos de posible contaminación de las aguas (En The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

En los líquidos residuales, la evaluación del oxígeno disuelto es el factor que determinara si los cambios biológicos operados son debidos a organismos aeróbicos o anaeróbicos. Los primeros requieren oxígeno libre y producen sustancias inocuas mientras que los segundos toman el oxígeno de los compuestos que lo contienen y sus productos son malsanos (Abud y Mora, 2.003).

En consecuencia, la medida del oxígeno disuelto es de primera importancia si queremos corregir y mantener condiciones aeróbicas en las aguas que reciben toda clase de desecho (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992)

- Metales trazas: se encuentran en las aguas naturales o en las soluciones como consecuencia del lavado de los terrenos que éstas drenaron o procedentes de una contaminación.

Además, este tipo de metales característicos poseen una gran importancia debido al papel fisicoquímico y biológico que desempeñan. Los más significativos son el Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Plomo (Pb), Magnesio (Mg), Cadmio (Cd), Sodio (Na) y Potasio (K), y se expresan en mg/L. Los mismos no deben exceder los límites establecidos en la Norma 883 del Código Orgánico Ambiental (Abud y Mora, 2.003).

También en estos parámetros están los siguientes elementos: cloruro, sílice, sulfato, nitrato y Fósforo (Abud y Mora, 2.003).

1. Calcio: la presencia de calcio en las aguas, es el resultado de la disolución de la piedra caliza, dolomita, yeso, etc., debido a condiciones ambientales.

2. Magnesio: es considerado como un constituyente natural al igual que el calcio en las aguas debido a su abundancia en la corteza terrestre. Algunos de los efectos del magnesio en el agua contribuye a la dureza de la misma, sus sales se depositan en los tubos principales de las calderas, en el organismo humano, concentraciones determinadas ejercen una acción catártica y diurética.

3. Cromo: no existe normalmente en agua naturales. Hay evidencia científica de que la presencia de cromo en el agua puede provocar diferencia, entre la salud y la enfermedad, siendo el cromo esencial para el metabolismo, actuando como cofactor con la insulina para mantener la tolerancia normal de la glucosa.

4. Plomo: se encuentra en la naturaleza en forma de carbonato de plomo $PbCO_3$. Aparentemente no tiene efectos beneficiosos sobre la salud humana, siendo por otra parte muy tóxicas todas sus sales.

5. Sílice: la sílice se encuentra en forma de partículas en suspensión o formando coloides y como ión silicato, debiéndose todas estas formas a la degradación de las rocas ígneas. El contenido de sílice en las aguas no es deseable debido a que forma costras de sílice y silicatos difíciles de eliminar en equipos, sobre todo en tuberías, etc.

6. Cloruro: en la forma de anión es uno de los más abundantes en el agua. El cloruro puede indicar infiltración de agua salada, disolución de formaciones profundas, y en ciertos casos, su aumento en aguas controladas puede indicar contaminación por líquidos residuales.

7. Sulfato: tanto el sulfato como el cloruro deben encontrarse en el agua en concentraciones adecuadas. El contenido de sulfato está asociado a la formación de olores y en la corrosión del concreto.

8. Nitrógeno: representa un elemento importante para las reacciones biológicas, ya que éstas sólo pueden efectuarse en presencia de cantidades suficientes del mismo. Existen cuatro formas principales, por lo que toca a la ingeniería de salud pública (Abud y Mora, 2.003).

Nitrógeno orgánico: En forma de proteínas, aminoácidos y urea.

Nitrógeno amoniacal: Sales de amoníaco $[(NH_4)_2CO_3]$ o como amoníaco libre.

Nitrógeno de nitritos: Una etapa intermedia de oxidación que normalmente no se presenta en grandes cantidades.

Nitrógeno de nitratos: Producto final de la oxidación del nitrógeno.

Los nitratos, una medida de la forma oxidada del nitrógeno, representan un macro-nutriente esencial en los ambientes acuáticos, aunque pueden causar serias enfermedades en los peces.

Nitratos: Representan una medida de la forma oxidada del nitrógeno que representa un macronutriente esencial en los ambientes acuáticos (En The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

Los nitratos pueden ser dañinos para los humanos debido a que el intestino puede descomponerlos en nitritos, los cuales afectan la habilidad de transportar oxígeno por parte de las células rojas de sangre. Los nitritos pueden también causar serias enfermedades en los peces (En The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

9. Fosfatos: son compuestos químicos constituidos por fósforo (P) y oxígeno (O). Son necesarios para el crecimiento de las plantas y de los animales. Los fosfatos pueden estar presentes en el agua de muchas formas, por lo que el parámetro fosfatos totales da un estimado de la cantidad total de fosfato potencialmente disponible en un cuerpo dado de agua (The National Sanitation Foundation-NSF International, op. cit.).

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): indica la capacidad de polución de un efluente, que se expresa por el consumo de oxígeno disuelto por parte de los microorganismos que descomponen la materia orgánica presente en el propio

efluente. Se parte de la capacidad autodepurativa del agua conferida por los propios microorganismos (Abud y Mora, 2.003).

Este parámetro es una medida de la cantidad de comida para las bacterias que se encuentra en el agua. Éstas utilizan la materia orgánica en su respiración y remueve el oxígeno del agua (The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

La prueba de DBO provee una idea aproximada de cuanto desecho biodegradable está presente en un agua. Este material biodegradable está conformado por desperdicios orgánicos que incluyen recortes de grasa, estiércol, etc. (The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

Dureza: Es la capacidad que tiene el agua para precipitar el jabón, la formación de sedimentos y costras en las tuberías, y las unidades en las cuales se incrementa su temperatura (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

Corresponde a la suma de los cationes polivalentes expresados como la cantidad equivalente de carbonato de calcio, de los cuales los más comunes son los de calcio y los de magnesio, y sus unidades son en mg/L (Abud y Mora, 2.003).

Aún no se ha definido si la dureza tiene efectos adversos sobre la salud pero, se asocia con el consumo de más jabón y detergente durante el lavado (Abud y Mora, 2.003).

La dureza tiene un amplio rango de variación (Tabla 3.3). La dureza cálcica es la que generalmente prevalece (hasta 70%), aunque en algunos casos la dureza magnésica puede variar entre 50-60% (Abud y Mora, 2.003).

Para fines analíticos se define como la suma de concentraciones de todos los cationes metálicos, menos los alcalinos, expresados en concentraciones equivalentes de carbonato de calcio (CaCO_3) (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992) (Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Clasificación de la dureza en el agua (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

| Concentración (mg/L) | Dureza del agua |
|----------------------|-----------------|
| 0-75 | Suaves |
| 76-150 | Poco duras |
| 151-300 | Duras |
| > 300 | Muy duras |

Reacción ácida de las soluciones acuosas con CO_2 debido a la acción reversible del gas con el agua para formar ácido carbónico (H_2CO_3). Bajo estas condiciones ácidas, las formaciones básicas, como la roca caliza insoluble, se disuelven para formar bicarbonato de calcio soluble.

3.2.7.3 Parámetros bacteriológicos: este parámetro está representado por la determinación del número más probable (NMP) de organismos coliformes totales y fecales (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

Las aguas superficiales están expuestas a una amplia gama de factores que pueden alterar su calidad biológica y ocasionar cambios simples o complejos y con diferentes niveles de intensidad. Esta alteración se puede originar en eventos naturales o en actividades antrópicas, como el uso doméstico del agua y la consiguiente producción de aguas residuales, de la industria, minería y agricultura entre otros. (Matheus, M. y Mireles, J. 2008).

La contaminación fecal en las aguas superficiales es uno de los mayores problemas en estas. En grandes ciudades esta contaminación se debe principalmente al vertimiento de los desagües sin ningún tratamiento. También se ha observado este tipo de contaminación en lugares donde existe una gran cantidad de arrastre, en las cercanías de zonas de actividad agrícola. (Matheus, M. y Mireles, J. 2008).

- Coliformes fecales: representan una forma de bacteria encontrada en los desperdicios de origen humano y animal (The National Sanitation Foundation-NSF International, 2.003).

Los indicadores más usados son la *Escherichia coli*, considerado el microorganismo indicador de contaminación fecal por excelencia, y el grupo de coliformes en su totalidad que incluye todos los microorganismos gram-negativos, bacilos que no forman esporas y fermentan la lactosa produciendo gases de 48 horas al incubarlos a 35°C (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

El agua contaminada bacteriológicamente puede servir de vehículo para un gran número de enfermedades como la gastroenteritis producida por la *Escherichia coli*, la ascariasis producida por el *Áscari* y muchas otras enfermedades producto del consumo de un agua no apta para esto (Blanco, 1.991; Aguirre et al., 1.992).

3.2.8 Índice de calidad del agua (I.C.A)

El índice de calidad del agua (I.C.A) es básicamente un medio matemático de calcular un valor simple a partir de múltiples resultados de pruebas realizadas a ésta. El índice resulta representar el nivel de calidad del agua en una cuenca dada, tal como un lago, río o corriente (The National Sanitation Foundation-NSF International, op.cit.).

Para realizar los cálculos del índice de calidad del agua (ICA) de un río o cuerpo de agua, 9 parámetros seleccionados por The National Sanitation Foundation (NSF) son medidos, y se refieren al incremento o cambio en la temperatura del agua, la cantidad de oxígeno disuelto (OD), la cantidad de coliformes fecales, la cantidad de fosfatos y nitratos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), los sólidos totales, el pH y la turbidez. (The National Sanitation Foundation-NSF International, op.cit.).

Resulta importante monitorear la calidad del agua durante un período de tiempo de manera que se puedan detectar cambios en su ecosistema. El ICA puede dar una indicación de la salud de un cuerpo de agua en un momento dado y en varios puntos, a la vez que puede ser usado para seguir la pista y analizar los cambios a través del tiempo (The National Sanitation Foundation-NSF International, op.cit.).

El ICA usa una escala de 0 a 100 para categorizar la calidad de un agua. Una vez que el valor de ICA se conoce, éste puede ser comparado contra la escala mostrada en la tabla 3.2 para determinar el estado saludable de un cuerpo de agua en un día dado. Las fuentes de agua con valores de ICA dentro del rango bueno a excelente son capaces de soportar una alta diversidad de vida acuática. (The National Sanitation Foundation-NSF International, op.cit.). (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Índices de calidad del agua (The National Sanitation Foundation-NSF International, 2003).

| ICA | Calidad del agua |
|--------|-------------------|
| 0-25 | Muy Mala (Pésima) |
| 26-50 | Mala |
| 51-70 | Media (Promedio) |
| 71-90 | Buena |
| 91-100 | Excelente |

Las fuentes que logran sólo un rango promedio de calidad generalmente tienen menos diversidad de organismos acuáticos y frecuentemente incrementan el crecimiento de algas. Por otra parte, los cuerpos de agua cuyo ICA caen dentro del rango de mala son sólo capaces de soportar una baja diversidad de vida acuática y es seguro que experimenten problemas de contaminación (The National Sanitation Foundation-NSF International, op.cit.)

3.2.9 Aforo

Representa la medida de la cantidad de agua (gasto o volumen) que pasa por una sección transversal de un río o corriente en una unidad de tiempo (Monsalve, V. 1.999).

Entre las características hidráulicas más importantes se tiene que el tramo debe ser lo más recto posible de manera que las líneas de corriente del flujo sean lo más paralelas posibles, los taludes en ambos márgenes deben ser los más estables, no debe haber islas ni meandros dentro del tramo dado que inducen error en el cálculo del aforo, y la pendiente del tramo debe ser en término promedio constante a lo largo del mismo (es decir, sin cambios bruscos en ella) (Monsalve, V. 1.999).

3.2.10 Sección de aforo

Representa la sección transversal de la corriente donde se mide el gasto o caudal de la corriente. Tanto el área de la sección transversal de una corriente natural como su velocidad varían con la altura del nivel del agua, según una relación por lo general constante, por lo que una vez conocida esa relación se pueden obtener los gastos o caudales (Monsalve, V. 1.999).

3.2.11 Métodos de aforo

Existen diversos métodos para determinar el caudal de un río: método volumétrico, método de pendiente-área, método químico, método de sección y velocidad.

Los métodos más utilizados (Monsalve, V. 1.999), para las mediciones de aforos son:

Método del molinete.

Método volumétrico.

Método químico.

Método de aforadores de profundidad críticas.

3.2.12 Fundamentos legales

La susceptibilidad del ambiente a ser degradado ha sido tomado como tema mundial, debido a la necesidad de los recursos por las crecientes poblaciones, la República Bolivariana de Venezuela no escapa a esta necesidad, por estas razones

declara una especie de favor en la conservación del ambiente consagrándolo en la Constitución Bolivariana de la República de Venezuela, en el Capítulo IX de los Derechos Ambientales en su Artículo 127 el cual señala lo siguiente (Abud y Mora, 2003).

“Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. Es una obligación fundamental del estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

3.2.13 Ley Orgánica del Ambiente

La Ley Orgánica del Ambiente (1978) declara de utilidad pública la conservación, la defensa y el mejoramiento del ambiente en su Artículo 3. (Abud y Mora, 2003).

La Gaceta Oficial Número 5.568 del 31 de Diciembre del 2001 de La Ley Orgánica para La Prestación de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento señala en su Artículo 1: La de regular la prestación de los servicios públicos de agua potable y de saneamiento, establecer el régimen de fiscalización, control y evaluación de tales servicios y promover su desarrollo, en beneficio general de los ciudadanos, de la salud pública, la preservación de los recursos hídricos y la protección del ambiente, en concordancia con la política sanitaria y ambiental que en esta materia

dicte el Poder Ejecutivo Nacional y con los planes de desarrollo económico y social de la nación sujetos de la ley.

La legislación existente para el uso y reglamentación del agua en Venezuela es la siguiente (Abud y Mora, op. cit; citado por Orsetti y Romero, op. cit.):

1. Decreto N° 883 publicado el 18 de Diciembre de 1.995 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 5.021 Extraordinario, versa sobre las “Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos y efluentes líquidos”.

2. Ley Orgánica del Ambiente (1.978), “Reglamento Parcial N° 4 sobre la Clasificación de las

Aguas”. Las disposiciones legislativas, relativas a la calidad de las aguas, deberán considerar los siguientes puntos de vista (Abud y Mora, op. cit).

1. Conservación de los recursos: cursos de agua navegables, no navegables y cursos de aguas subterráneas.

2. Salud pública: protección sanitaria del agua y alimentos, protección contra la contaminación.

3. Vida piscícola: protección de la calidad del agua, protección contra la contaminación.

4. Ubicación de industrias y algunas actividades pecuarias; por ejemplo, granjas porcinas, las cuales son insalubres y peligrosas.

Normas que rigen sobre contaminación de cuerpos de agua, valores permisibles: La calidad del agua es la condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos, está representada por el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que ella debe contener en su estado natural, las cuales pueden ser alteradas por el exceso de materiales extraños en el agua, ya sea por la actividad humana (contaminación) (Abud y Mora, 2.003). (Tabla 3.3).

La alteración del estado natural del agua por causas humanas o no naturales se le denomina actividad antrópica, que proviene del griego Tropos, que significa características. Sin embargo no es solo el hombre el que se encarga de contaminar, puesto que también la misma naturaleza por su ciclo natural colabora con dicho proceso.

3.2.14 Legislación, factores estructurales

La legislación existente para el uso y reglamentación del agua, en el caso venezolano, es la siguiente (Abud y Mora, 2.003).

Tabla 3.3 Clasificación de las aguas según Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de La República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995).

| Tipo | | Sub-Tipo | |
|------|---|----------|---|
| 1 | Aguas Destinadas al uso domestico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él | 1a | Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes. |
| | | 1b | Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación floculación, sedimentación, filtración, y cloración |
| | | 1c | Aguas que pueden ser acondicionadas por procesos de potabilización no convencional. |
| 2 | Aguas destinadas a usos agropecuarios | 2a | Aguas para riego de vegetales destinados al consumo humano. |
| | | 2b | Aguas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario. |
| 3 | Aguas Marinas o de medios costeros destinadas a la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo | | |
| 4 | Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca deportiva, comercial. | 4a | Aguas para el contacto humano total |
| | | 4b | Aguas para el contacto humano parcial |
| 5 | Aguas destinadas para usos industriales que no requieren agua potable. | | |
| 6 | Aguas destinadas a la navegación y generación de energía | | |
| 7 | Aguas destinadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes sin que se produzca interferencia con el medio ambiente adyacente. | | |

1. Decreto Ejecutivo N° 883, del 11 de Octubre de 1.995. Gaceta Oficial N° 5.021 extraordinario del 18 de Diciembre de 1.995, “Normas de Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos y Afluentes Líquidos”.

2. Ley Orgánica del Ambiente (1.978), “Reglamento Parcial N° 4 sobre la clasificación de las aguas “Las disposiciones legislativas, relativas a la calidad de las aguas, deberán considerar los siguientes puntos de vista (Abud y Mora, op. cit.).

3. Conservación de los recursos: cursos de agua navegables, no navegables y cursos de aguas subterráneas.

4. Salud publica: protección sanitaria del agua y alimentos, protección contra la contaminación.

5. Vida piscícola: protección de la calidad del agua, protección contra la contaminación.

3.2.15 Normas que rigen sobre contaminación de cuerpos de agua y valores permisibles

La calidad y la temperatura también son importantes a la hora de analizar las causas que ocurren para que el agua presente una calidad u otra. Lógicamente para una cantidad de contaminante dada, cuanto mayor sea la cantidad de agua receptora mayor será la dilución de los mismos y la pérdida de calidad será menor.

Por otra parte, la temperatura relevancia ya que los procesos de putrefacción y algunas reacciones químicas de degradación de residuos potencialmente tóxicos se pueden ver acelerados por el aumento de la temperatura (Dojlido y Best, 1.993 en Abud y Mora, 2.003).

Las tablas 3.4-3.12, resumen los límites permisibles de elementos (niveles de calidad exigibles) para los diferentes tipos de aguas de acuerdo con los usos a que se destinen.

Tabla 3.4 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 1 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------------|----------|
| | 1a | 1b | 1c |
| Oxígeno disuelto (OD) | > 4 mg/L | > 4 mg/L | - |
| pH | 6,0-8,5 | 6,0-8,5 | 3,8-10,5 |
| Color real | < 50 U Pt-Co | < 150 U Pt-Co | - |
| Turbidez | < 25 UNT | <250 UNT | - |
| Elementos Compuestos | | | |
| Aceites minerales | 0,3 mg/L | | - |
| Aluminio | 0,2 mg/L | | - |
| Arsénico total | 0,01-0,05 mg/L | | - |
| Bario total | 0,7-1,0 mg/L | | - |
| Boro | 0,3 mg/L | | - |
| Cadmio total | 0,003-0,01 mg/L | | - |
| Cianuro total | 0,07-0,1 mg/L | | - |
| Cloruros | 300-600 mg/L | | - |
| Cobre total | 1,0-2,0 mg/L | | - |
| Cromo total | 0,05 mg/L | | - |
| Elementos o Compuestos | | | |
| Detergentes | 1,0 mg/L | | - |
| Dispersantes | 1,0 mg/L | | - |

| | | |
|-----------------------------------|-----------------|---|
| Dureza (CaCO ₃) | 500 mg/L | - |
| Extracto de carbono al cloroformo | 0,15 mg/L | - |
| Fenoles | 0,002 mg/L | - |
| Fluoruros | < 1,7 mg/L | - |
| Hidrocarburos | 2,0 mg/L | - |
| Hierro total | 1,0 mg/L | - |
| Manganeso total | 0,1 mg/L | - |
| Mercurio total | 0,001-0,01 mg/L | - |
| Molibdeno | 0,07 mg/L | - |
| Níquel | 0,02 mg/L | - |
| Nitritos + Nitratos (N) | 10,0 mg/L | - |
| Plata total | 0,05 mg/L | - |
| Plomo total | 0,01-0,05 mg/L | - |

Continuación de la tabla 3.4.

| | | |
|-------------------------------|---|--------------------------------|
| Selenio | 0,01 mg/L | - |
| Sodio | 200 mg/L | - |
| Sólidos disueltos totales | 1.500 mg/L | - |
| Sulfatos | 400-500 mg/L | - |
| Zinc | 5,0 mg/L | - |
| Biácidas | | |
| Organoclorados | 0,02-0,2 mg/L | - |
| Organofosforados y carbonatos | 0,1 mg/L | - |
| Organismos | | |
| Coliformes totales (*) | Media geométrica de al menos 5 muestras | Media geométrica de al menos 5 |
| | | - |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | mensuales (promedio mensual) < 2.000 NMP/100 ml de agua. | muestras mensuales (promedio mensual) < 10.000 NMP/100 ml de agua. | |
| Radiactividad | | | |
| Actividad α | | 1,0 Bq/l | - |
| Actividad β | | 1,0 Bq/l | - |
| (*) En función del método de análisis los coliformes se podrán expresar indistintamente como Número Más Probable (NMP) o Unidades Formadoras de Colonias (UFC). | | | |

Tabla 3.5 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 2 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos | |
|-------------------------------|--------------------------|----|
| | 2a | 2b |
| Conductividad específica | 2.000 (µS/cm) | |
| Elementos o Compuestos | | |
| Aluminio | 1,0 mg/L | |
| Arsénico total | 0,05 mg/L | |
| Bario total | 1,0 mg/L | |
| Bicarbonatos | 370 mg/L | |
| Boro | 0,75-1,0 mg/L | |
| Cadmio total | 0,005 mg/L | |

Continuación tabla 3.5.

| | |
|-----------------|--------------|
| Calcio | 200 mg/L |
| Carbonatos | 5 mg/L |
| Cianuro total | 0,2 mg/L |
| Cloruros | 250 mg/L |
| Cobre total | 0,2 mg/L |
| Cromo total | 0,05 mg/L |
| Hidrocarburos | 2,0 mg/L |
| Hierro total | 1,0-5,0 mg/L |
| Litio | 2,5-5,0 mg/L |
| Magnesio | 70 mg/L |
| Manganeso total | 0,2-0,5 mg/L |

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| Mercurio total | 0,01 mg/L | |
| Molibdeno | 0,005-0,01 mg/L | |
| Níquel | 0,2-0,5 mg/L | |
| Plata total | 0,05 mg/L | |
| Plomo total | 0,05-0,2 mg/L | |
| Potasio | 20 mg/L | |
| Selenio | 0,01-0,02 mg/L | |
| Sodio | 140 mg/L | |
| Sólidos disueltos totales | 1.300-3.000 mg/L | |
| Sólidos flotantes | Ausentes | |
| Sulfatos | 340 mg/L | |
| Vanadio | 0,1-10 mg/L | |
| Zinc | 5,0 mg/L | |
| Biácidas | | |
| Organoclorados | 0,2 mg/L | |
| Organofosforados y carbonatos | 0,1 mg/L | |
| Organismos | | |
| Coliformes totales | Promedio mensual <1.000 NMP/100 ml de agua. | Promedio mensual < 5.000 NMP/100 ml de agua. |
| Coliformes fecales | Promedio mensual <100 NMP/100 ml de agua. | Promedio mensual <1.000 NMP/100 ml de agua. |
| Radiactividad | | |
| Actividad α | 0,1 Bq/l | |
| Actividad β | 1,0 Bq/l | |

Tabla 3.6 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 3 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos |
|---|--|
| Oxígeno disuelto (O D) | >5,0 mg/L (o al 60% del valor de saturación) |
| pH | 6,5-8,5 |
| Elementos o Compuestos | |
| Aceites minerales | 0,3 mg/L |
| Detergente biodegradables | < 0,2 mg/L |
| Detergente no biodegradables | < 1 mg/L |
| Fenoles y sus derivados | 0,002-0,003 mg/L |
| Hidrocarburos | 0,3 mg/L |
| Metales y otras sustancias tóxicas | No detectable por los métodos estándares. |
| Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes | Ausentes |
| Biocidas | |
| Organoclorados | 0,2 mg/L |
| Organofosforados y carbonatos | 0,1 mg/L |
| Organismos | |
| Coliformes totales (*) | La media geométrica de al menos 5 muestras mensuales será < 70 organismos/100 ml de agua (el 10% de las muestras puede exceder de 200 NMP/100 ml de agua). |

| | |
|--|--|
| Enterococos fecales (**) | La media geométrica de al menos 5 muestras mensuales será inferior a 25 organismos/100 ml. |
| Radiactividad | |
| Actividad α | 0,1 Bq/l |
| Actividad β | 1,0 Bq/l |
| (*) Estos organismos podrán expresarse indistintamente como NMP o UFC. | |
| (**) Aplica solo a aguas de medios marino-costeros | |

Tabla 3.7 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 4 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos | |
|---|---|---|
| | 4a | 4b |
| Oxígeno disuelto (O D) | ➤ | 5,0 mg/L (o al 60% del valor de saturación) |
| pH | | 6,5-8,5 |
| Transparencia | ➤ | 1,0 m de profundidad Secchi |
| Elementos o Compuestos | | |
| Aceites minerales | | 0,3 mg/L |
| Aceites y grasas | | No podrá ser detectada su presencia como película visible o por efecto del olor |
| Detergentes | | < 1,0 mg/L |
| Fenoles y sus derivados | | 0,002-0,3 mg/L |
| Metales y otras sustancias tóxicas | | No detectable |
| Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes | | Ausentes |
| Sólidos disueltos totales | | Desviación menor al 33% de la condición natural |
| Biocidas | | |
| Organoclorados | | 0,2 mg/L |
| Organofosforados y carbonatos | | 0,1 mg/L |
| Organismos | | |
| Coliformes totales | <1.000 NMP/100 ml de agua 90% de una serie de muestras | <5.000 NMP/100 ml de agua 80% de una serie de muestras |

| | | |
|--|---|--|
| | consecutivas (menor a 5.000 NMP en el 10% restante) | consecutivas (menor a 10.000 NMP en el 20% restante) |
| Coliformes fecales (*) | La media geométrica de al menos 5 muestras mensuales será < 200 NMP ml de agua el 90% de una serie de muestras consecutivas (menor a 400 NMP en el 10% restante). | <1.000 NMP/100 ml de agua en la totalidad de las muestras. |
| Moluscos infectados con <i>S. mansoni</i> | Ausentes | Ausentes |
| Radiactividad | | |
| Actividad α | 0,1 Bq/l | |
| Actividad β | 1,0 Bq/l | |
| (*) Estos organismos podrán expresarse indistintamente como NMP o UFC. | | |
| (**) Aplica solo a aguas de medios marino-costeros. | | |

Tabla 3.8 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 5 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos |
|---|---------------------------------|
| Aceites y espumas | Ausente |
| Fenoles | < 0,002 mg/L |
| Sustancias que originen sedimentación de sólidos y formación de lodos | Ausente |

Tabla 3.9 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 6 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos |
|---|---|
| Oxígeno disuelto (OD) | >4 mg/L |
| Sólidos flotantes y sedimentables o depósitos de lodo | Concentraciones que no interfieran la navegación o la generación de energía |

Tabla 3.10 Límites permisibles de elementos en el agua tipo 7 según el Decreto Ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1.995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2.003).

| Parámetro | Límites o rangos máximos |
|-----------------------|---------------------------------|
| Oxígeno disuelto (OD) | >3 mg/L |

Las tablas 3.11 y 3.12 señalan las normas de calidad física y calidad química admitidos Para las aguas según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1.971), que permite complementar el análisis realizado por las tablas 3.6-3.12.

Tabla 3.11 Normas de calidad física (Abud y Mora, 2.003).

| Características | Nivel deseable más alto | Nivel permisible máximo |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Color | 5 Unidades | 50 Unidades* |
| Olor | Inobjetable | Inobjetable |
| Sabor | Inobjetable | Inobjetable |
| Turbidez | 5 Unidades | 25 Unidades** |
| (*) Escala platino-cobalto. | | |
| (**) Unidades de turbidez (UNT). | | |

Tabla 3.12 Normas de calidad química de las aguas (Abud y Mora, 2.003).

| Características | Nivel deseable más alto | Nivel permisible máximo |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Sólidos disueltos totales | 500 mg/L | 1.500 mg/L |
| Rango de pH | 7,0 a 8,5 | 6,5 a 9,2 |
| Aceites minerales | 0,01 mg/L | 0,3 mg/L |
| Dureza total (CaCO ₃) | 100 mg/L | 500 mg/L |
| Cromo (Cr) | - | 0,05 mg/L |
| Plomo (Pb) | - | 0,05 mg/L |

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

4.1 Tipo de investigación

Tomando en cuenta el objetivo general de nuestro trabajo que es analizar las características geológicas-ambientales de los ríos La Peña y Moquete en los años 2008-2009. La investigación se enmarcó dentro de los siguientes aspectos: analítico descriptivo y documental según (Balestrini, A, 2001). De acuerdo con esta metodología, se requiere analizar dichas características para así describirlas y deducir las diferencias entre ambos ríos, causas, consecuencias etc.

4.2 Diseño de la investigación

De acuerdo a la investigación el desarrollo se enmarca dentro de los siguientes aspectos, analítico y descriptivo.

En cuanto al aspecto analítico, se basa en realizar un análisis de los resultados químico, físico y bacteriológico de las aguas de los ríos La Peña y Moquete.

Respecto al descriptivo, una vez analizados los resultados se procederá a describirlos y compararlos de esta manera se obtendrá una serie de información que será útil en la elaboración de los mapas Geológicos y de I.C.A. Por último se realizará una propuesta de recuperación ambiental.

La metodología utilizada para la elaboración de este trabajo es mostrada en el siguiente flujograma (Figura 4.1).

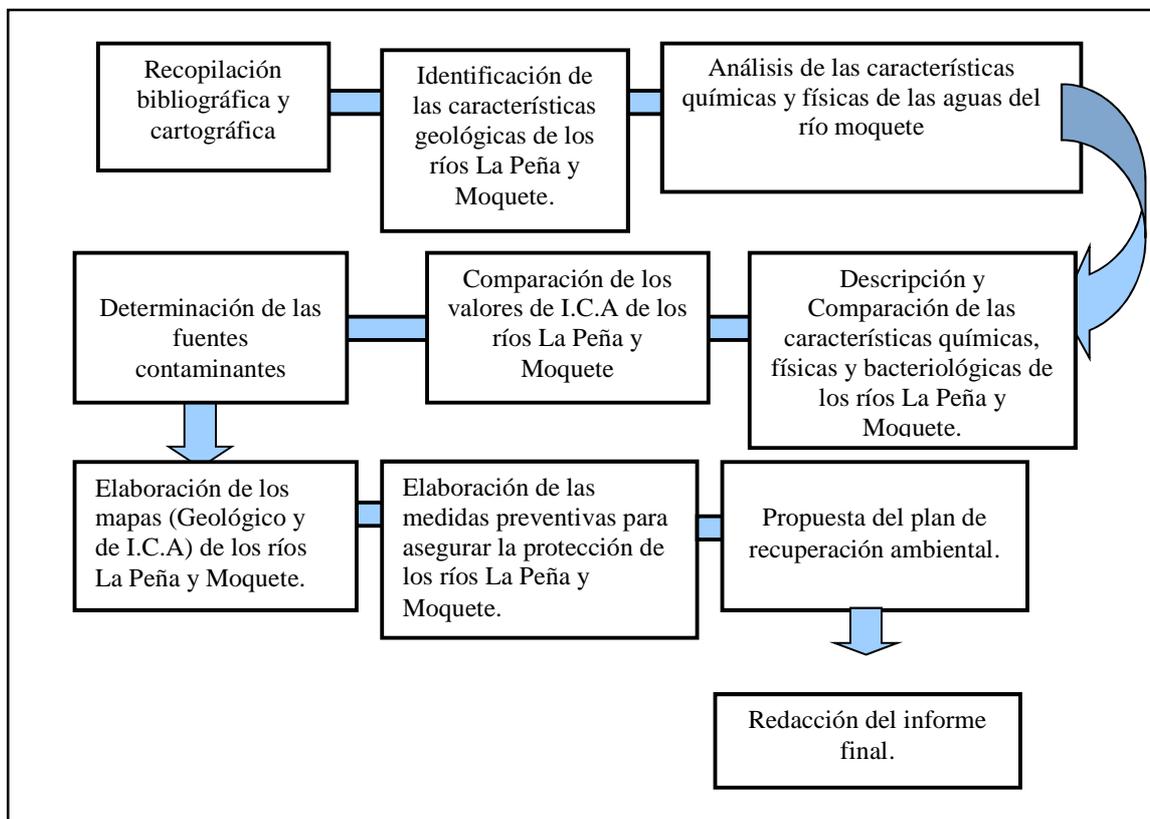


Figura 4.1 Flujograma de la metodología.

4.3 Recopilación bibliográfica y cartográfica

La investigación se basa fundamentalmente en realizar una recopilación bibliográfica de los estudios realizados mediante trabajos de grado anteriores sobre las características geológicas y ambientales de los ríos La Peña y Moquete durante los años 2008-2009. Una vez recopilados todos los datos de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos elaborados por distintos autores se procederá a realizar una descripción y posterior comparación de estos, con el fin de realizar el análisis de los mismos y así poder determinar nuestras propias conclusiones. Las fuentes de información para la elaboración de este trabajo fue la biblioteca de la Universidad de Oriente.

Respecto a la cartografía se revisaron los mapas pertenecientes a la zona donde se ubican los ríos La Peña y Moquete, para elaborar dos mapas uno geológico donde se identifican ambos ríos y otro de I.C.A.

4.4 Identificación de las características geológicas del área de estudio

Se hizo el reconocimiento visual del área de estudio para describir las características geológicas y ubicar en los ríos La Peña y Moquete los puntos de muestreo. Se ubicaron las respectivas estaciones de muestreo en campo (agua, sedimentos y levantamiento de información). Se recolectaron seis (6) muestras de sedimentos procedentes del río Moquete, las cuales se constituyen tanto de fracciones arcillosas como arenosas, y para el río La Peña se tomaron siete (7) muestras.

A todas estas muestras se les realizaron estudios de análisis granulométrico, análisis de formas (grados de esfericidad y redondez de las partículas). Con la ayuda de estos datos, se logró delimitar y reconocer las unidades geológicas que conformaban al área como Complejo de Imataca, Formación Mesa, Sedimentos Recientes y suelos.

4.5 Análisis de las características químicas y físicas de los sedimentos

En esta etapa de la investigación se procedió a recopilar los resultados de los ensayos técnicos de laboratorio realizados a las muestra de sedimentos, dicha recolección de muestras y realización de ensayos fueron hechos por los bachilleres que elaboraron los trabajos de grado referidos a la caracterización geológica ambiental de los ríos La Peña y Moquete.

4.6 Descripción y Comparación de las características químicas, físicas y bacteriológicas de las aguas de los ríos La Peña y Moquete

De acuerdo a los resultados obtenidos de las características químicas, físicas y bacteriológicas de los ríos La Peña y Moquete, se procedió a realizar la descripción y comparación de los datos.

Para ello se utilizaron los siguientes parámetros y metodología que se muestran a continuación en las tablas 4.1-4.5. Todos estos análisis físicos, químicos y bacteriológicos se realizaron en el Laboratorio del Centro de Geociencias de la Escuela Ciencias de la Tierra de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, con la ayuda del personal técnico especializado.

Tabla 4.1 Parámetros físicos estudiados y metodologías seguidas para el análisis de agua. (Abud, J. 2002).

| Parámetros | Método | Límite de Detección | Muestra Representativa | Equipo | Aplicación | Reactivo |
|-------------------------|-----------------------------------|---|------------------------|--|--|---|
| Turbidez | Nefelométrico | 0-100 Unidades Nefelométricas | -- | Turbidímetro de Jackson. Fuente de luz. Tubos de muestras de vidrio claro y sin color. | Aguas Naturales y tratadas, residuales, domésticas e industriales. | <ul style="list-style-type: none"> • Aguas exentas de turbiedad. • Sulfato de Hidracina. |
| Color | Platino-Cobalto | La estimulación dependerá del rango de color. | -- | Tubo Nessler de 50 ml. Forma alta. Medidas de pH. | Aguas potables naturales. | <ul style="list-style-type: none"> • Cloruro de platino de potasio. • Cloruro de Cobaltazo. • Acido Clorhídrico. |
| Conductividad Eléctrica | Medición física de la Resistencia | Propia del equipo disponible. | -- | Instrumentos de conductancia Normales. Termómetro | Todas las aguas. | <ul style="list-style-type: none"> • No se requiere. |

| | | | | | | |
|-----------------|--------------------|----|----|-------------------------------------|---|---|
| | | | | o. Celda de Conductanc ia. | | |
| Temperatur a | Lectura directa | -- | -- | Termómetr o. | Aguas Minerale s y Tratadas, residuale s, domestic as e industrial es. | <ul style="list-style-type: none"> • No se requiere. |

Continuación tabla 4.1

| | | | | | | |
|------|----------------|--|----|--|---|--|
| Olor | Olor Umbral | 1-100 en términos de numero de Olor Umbral | -- | Material de vidriera. Botella de Muestras. Baño de María. | Desde aguas naturales casi inodoras hasta aguas residuale s industrial es | <ul style="list-style-type: none"> • Aguas exentas de olor. • Carbón activado. |
|------|----------------|--|----|--|---|--|

Continuación tabla 4.1.

| Parámetros | Equipo | Procedimiento de captación |
|-------------------------|--------|---|
| Turbidez | -- | <ul style="list-style-type: none"> Analizar la muestra en menos de 19h. No almacenar la muestra durante baños periodos. |
| Color | -- | <ul style="list-style-type: none"> Usar recipientes de vidrio limpios. Debe analizarse y realizarse dentro de periodos razonables. |
| Conductividad Eléctrica | -- | <ul style="list-style-type: none"> Usar recipientes que no aporten iones a la muestra por disolución o absorción. |

Continuación tabla 4.1.

| | | |
|-------------|---|----|
| Temperatura | <ul style="list-style-type: none"> Matrices de olor con tapas de vidrio de 500 ml. Pipetas volumétricas o cilíndricas graduadas de 200, 100, 50, 25 ml. Termómetro. Generador de agua exenta de olor. Tubo de vidrio borosilicato de diámetro 3 y 18 pulg. | -- |
|-------------|---|----|

| | | |
|------|---|----|
| | <ul style="list-style-type: none">• Empaques de asbesto (12) para tubos de vidrio. | |
| Olor | <ul style="list-style-type: none">• Contrabridas (2) para tubos de vidrio.• Empacadura (2) espesor ¼ pulg. Con orificio central de 3 pulg. | -- |

Tabla 4.2 Parámetros químico estudiados y metodologías seguidas para el análisis de agua. (Abud J. 2002).

| Parámetro | Reactivo | Procesamiento De Capacitación | | Aplicación |
|------------------|----------------------|-------------------------------------|--------|--|
| Aceites y grasas | Método Gravimétricos | 5-1000 mg/l | -- | Embudo separador 2000ml con llave de ritlón. Bomba de vacío u otra fuente de vacío. Er Agitador lenmeyer con punta esmerilada 125 ml. Baño de María. Columna de destilación. Cabezal Claisen o equivalente. Papel de filtro 11cm Whatmen N°40. Medidor de pH. Agitador Magnético. Erlemeyers. |
| Alcalinidad | Titilación | Hasta 1000mg/l | 50 ml | Fiolas Volumétricas de 100, 200, 2250, 1000 ml. Erlemeyers de 250 ml. |
| Cloruros | Nitrato Mercúrico | 25 ug Cl. | 100 ml | Micro buretas de 10 ml con graduación 0,2 ml. |

Continuación tabla 4.2.

| | | | | |
|-------------------|----------------------|--------------|--------|--|
| Cobre | Neocuproína | 3 ug/100 ml | 100 ml | Equipo Colorímetro. Espectrofotómetro. Fotómetro de filtro. Embudos separadores de 125 ml con válvulas de vidrio o teflón.. |
| Cromo | Clorimétrico | Hasta 5 mg/l | -- | Equipo Colorímetro. Espectrofotómetro. Fotómetro de filtro. Embudos separadores de 125 ml con válvulas de vidrio o teflón.. Frascos de incubación 230-300 ml con tapa de asiento esmerilado. |
| DBO | Incubación | 0,05 mg/l | -- | Incubación seca. Equipo de reflujo. |
| Fosfato | Reflujo de Bicromato | 5-50 mg/l | -- | Matraz Erlenmeyer de 250-500 ml con boca 24/40. Equipo Colorimétrico. Espectrofotómetro. Fotómetro de filtro. |
| Hierro Nit. | Fenantrolina | 0,2 -4,0mg/l | -- | Tubos Nessler forma alta de 100 ml. |
| Orgánico Kjeldahl | Macro Kjeldahl | >5 ug/l | -- | Equipo de Digestión: Matraces Kjeldahl con capacidad de 800 ml. |

| | | | | |
|-----------------------------|----------------------|---|--------------|---|
| <p>Oxigeno Disuelto</p> | <p>Winkler</p> | <p>50 ug/l Depende del equipo</p> | <p>--</p> | <p>Equipo de destilación. Equipo para determinación de amoníaco. Dispositivo de calentamiento que sostenga una temperatura 365-3870 °C. Botellas para el muestreo y la incubación de 300ml. Pipetas con punta alargada. Medidor de pH. Electrodo de referencia. Electrodo de vidrio. Vaso de precipitado.</p> |
| <p>pH</p> | <p>Potenciómetro</p> | | <p>25ml.</p> | |

| Parámetro | Reactivo | Procedimientos de Captación | Aplicación |
|------------------|---|---|--|
| Aceites y grasas | Acido clorhídrico. Sulfato de sodio. | Se deben analizar las muestras individualmente. Usar botellas de vidrio de boca ancha, enjuagada previamente con el | Aguas naturales y tratadas, residuales industriales. |

| | | | |
|-------------|--|---|---|
| | | solvente. Marcar el nivel del líquido para determinar el volumen de la muestra. Agregar 1 ml de HCL a la muestra si el análisis no es de inmediato y refrigerar a 4°C. | |
| Alcalinidad | Carbonato de sodio. Acido sulfúrico. Verde de Bromocresol. Rojo de metilo. Anaranjado de metilo. Fenolftaleína. Tiosulfato de Sodio 5H ₂ O. Alcohol Etilico. | Usar botella de polietileno o vidrio borosilicato. Evitar exponer las muestras al aire y a la agitación. Procesar tan pronto como sea posible antes de 24 horas. Almacenar muestras a 4°C. Llenar completamente la botella y tápela herméticamente. | Aguas naturales y potables, desechos domésticos e industriales y salinas. |
| Cloruros | Cloruro de Sodio. Acido nítrico. Hidróxido de Sodio. Alcohol etílico 95%. Difenilcarbazona. | Usar recipiente de vidrio o plástico resistente a la acción química. No es necesario preservativo | Aguas potables, naturales y salinas. Aguas industriales. |

| | | | |
|-------|---|---|---|
| | Xylenecyanole FF. Técnico. Nitrato Mercúrico. H ₂ O. | especial si la muestra va a hacer almacenada. | |
| Cobre | Cobre 99.9% alambre. Acido nítrico. Acido sulfúrico. Cloruro hidroxilamonio. Citrato de Sodio. 2H ₂ O. Cloroformo. Hidróxido de Amonio. Rojo congo. Papel indicador. Metanol. Neocuproína. Acido clorhídrico. Agua destilada. | Analizar la muestra lo más pronto posible. Si se almacena o usa 0.5 ml de HCL. | Aguas potables naturales. Aguas industriales y residuales domesticas. |
| Cromo | Agua Bidestilada. Bicromato de Potasio. Acido Nítrico. Acido Sulfúrico. | Acidificar las muestras al captarlas, hasta un pH menor de 2.Utilice frascos que permitan visualizar las muestras. Filtre las muestras si se | Aguas potables naturales y residuales. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>Anaranjado de Metilo. Peroxido de Hidrogeno. Hidróxido de Amonio. Permanganato de Potasio. Asida de Sodio. Difenilcarbacida, Cloroformo. Cupferron. Acetona. Acido fosforito.</p> | <p>desea el contenido de cromo disuelto y turbiedad. No se recomienda un almacenamiento prolongado de las muestras. De ser posible se debe en los primeros 2 días.</p> | |
|--|--|--|--|

Tabla 4.3 Metodologías seguidas para el análisis de agua (Abud J, 2002).

| Parámetro | Reactivo | Procedimientos de Captación | Aplicación |
|-----------|--|---|---|
| DBO | Fosfato de Potasio monobásico. . Fosfato de Potasio dibásico. Fosfato de Potasio dibásico 7H ₂ O. Cloruro de Amonio. Sulfato de Magnesio 7H ₂ O. Cloruro de Calcio. Cloruro Férrico 6H ₂ O. Sulfito de Sodio. Inhibidor de nitrificación . Glucosa. | Analizar prontamente la muestra, enfriándola a 4°C. Si el análisis va a realizarse en las primeras 2h después de su captación no se necesita enfriar. No analizar con más de 24 h después de captar. | Aguas Naturales, desechos líquidos domésticos e industriales. |

| | | | |
|---------|--|--|---|
| | Acido Glutámico. | | |
| Fosfato | Bicromato de potasio. Sulfato de Plata. Acido Sulfúrico 4- 1. 10- Fenatrolina Monohidrat o. Sulfato ferroso. 7H ₂ O. Sulfato Ferroso Amoniacal 6H ₂ O. Sulfato | Procesar las muestras inestables de inmediato. Homogenizar muestras que contienen sólidos sedimentables en un mezclador a fin de obtener una muestra representativa. Acidificar la muestra con HCL, hasta un Ph menor de 2, sise va a retardar el inicio del análisis. | Aguas potables naturales. Aguas industriales y residuales domesticas. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | Mercúrico. Biftalato de Potasio. | | |
|--|--|--|--|

Tabla 4.4 Metodologías seguidas para el análisis químico del agua. (Abud J, 2.002).

| | | | |
|--------|--|--|--|
| Hierro | Agua destilada exenta de hierro. Acido Clorhídrico. Cloruro de Hidroxilam onio. Acetato de amonio. Acido acético glacial. Acetato de sodio 3H ₂ O. Alambre de hierro electrolítico . 1-10 Fenantrolin a H ₂ O. | Use un recipiente de vidrio, lavar con acido y enjuagar con agua destilada. Para determinar hierro en solución. Instalar un equipo de filtración por membrana en el sitio de captación. Trate la muestra en el momento de captación agregando una acido. | Aguas Naturales, potables, residuales domesticas e industriales. |
|--------|--|--|--|

| | | | |
|------------------------------------|---|---|--|
| <p>Nitrógeno Orgánico Kjeldahl</p> | <p>Reactivo par nitrógeno amoniacal. Sulfato de potasio. Oxido mercurio rojo. Acido sulfúrico. Fenolftaleín a. Alcohol etílico 95%.</p> | <p>Analizar muestras frescas, preservar con 0,8 ml de acido sulfúrico concentrado por litro de muestra, hasta un pH de 1,5 o 2 y almacenar a 4°C. Antes del análisis neutralizar con NaOH.</p> | <p>Aguas naturales, potables, residuales y afluentes bien nitrificados de plantas de tratamientos de aguas residuales.</p> |
| <p>Oxigeno Disuelto</p> | <p>Sulfato de manganeso, Hidróxido de Sodio. Yoduro de Sodio anhidro. Acido sulfúrico. Almidón soluble. Cloroformo . Floruro de Potasio 2H2O.</p> | <p>No permitir contacto de la muestra con el aire. Ni ser agitada. Usar botella Winkler de incubación de 300 ml. Captar en profundidad < 1,5 ml. Para preservar agregar 2 ml de sulfato de Manganeso y luego 2 ml de Yoduro – azida o agregar 0,7 ml de acido sulfúrico concentrado. Para ambos caso almacenar de 10 a 20°C en los oscuro.</p> | <p>Aguas naturales y residuales que no contengan nitrito de nitrógeno ni hierroferroso en alta concentración.</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | Tiosulfato de Sodio 5H ₂ O. Biyodato de Potasio anhidro. Yoduro de Potasio. Acido Sulfúrico 10%. Oxido de Fenilarsina (PAO). | | |
|--|--|--|--|

Tabla 4.5 Parámetros bacteriológicos estudiados y metodologías seguidas para el análisis de Agua. (Abud J. 2002).

| Parámetro | Método | Equipo | Reactivo | Aplicación |
|------------------------------|-----------------|---|--|---|
| Contaje normalizado en placa | Lectura directa | Equipo de vidriera en general, Incubadoras, Baño de María, Esterilizadores, Balanza, Pipetas, Ollas, contador de colonias será del tipo Québec preferiblemente con campo oscuro que aporte un aumento a 1,5 diámetros y tenga una visibilidad satisfactoria, Platos Petri de vidrio o plástico de 100*15mm. | Agua Destilada. Tiosulfato de Sodio. Fosfato de Potasio. Cloruro de Magnesio. Agar con Extracto, Glucosa y triptona. | Aguas naturales, potables, salinas, residuales domesticas e industriales. |
| Conforme Total NMP | Tubos múltiples | Tubos de Fermentación, Medidor de pH, Equipos de Vidriera en general, Incubadoras, Baños de María, aguja de Incubación | Caldo de Laurel Triptona. Caldo Laptosado de bilis verde brillante. Agar eosina-azul de metileno, Oxalato de | Aguas naturales, potables, salinas, líquidos cloacales, residuales |

| | | | | |
|----------------------|-----------------|--|--|---|
| | | ligeramente curvada en la punta, Asa metálica estéril de 3mm. | Amonio cristal violeta. Yoduro de Potasio. Agua destilada, Safranina. Alcohol etílico 95%. Acetona. | domesticas e industriales. |
| Coliformes Fecal NMP | Tubos múltiples | Tubos de Fermentación, Medidor de pH, Equipos de Vidriera en general, Incubadoras, Baños de María, aguja de Incubación ligeramente curvada en la punta, Asa metálica estéril de 3mm. | Caldo Laptosado de bilis verde amarillenta. Lactosa. Triptona. Cloruro de Sodio. Salicina. Triton x-100 de Rohn and Haas Co., Agua Destilada | Aguas naturales, potables, salinas, líquidos cloacales, residuales domesticas e industriales. |

4.7 Comparación de los valores del I.C.A para las aguas de los ríos La Peña y Moquete

Para la comparación de los valores del I.C.A de los ríos La Peña y Moquete, se tomó en cuenta las normas según The National Sanitation Foundation-NSF International, 2003. Utilizando los siguientes parámetros: Turbidez, pH, Fluoruros, Dureza (CaCO₃), Nitrato, Sólidos totales y Coliformes totales.

4.8 Descripción de las fuentes contaminantes

Dentro de las fuentes contaminantes que afectan las aguas de los ríos estudiados se encontraron los siguientes: desechos tóxicos, residuos industriales, presencia de asentamientos agrícolas, aguas residuales, actividad pecuaria, etc.

De igual forma los procesos de sedimentación artificiales producto de estos proyectos agrícolas y de la empresa petrolera operadora de la zona como; gaseoductos, plantas de tratamiento y fosa de vertederos, que ocurren actualmente en estos ríos alteran el equilibrio de su curso, las quebradas y drenajes, ocasionando así una disminución del canal de los ríos hasta lograr su desaparición o propiciando el desbordamiento de los mismos, desvío del cauce, deslizamiento de los suelos y alteración ecológica.

4.9 Elaboración de los mapas (geológico y de ICA), de los ríos La Peña y Moquete

En esta etapa de la metodología se procedió a elaborar un mapa geológico correspondiente a los ríos La Peña y Moquete haciendo uso del programa Auto CAD 2.007. (Anexo 1). También elaboramos el mapa del Índice de Calidad de agua a través de una escala de colores e indicando el (ICA) para cada estación. (Anexo 2).

4.10 Elaboración de las medidas preventivas para asegurar la protección y conservación de los ríos La Peña y Moquete

Se recomendaron ciertas medidas preventivas para disminuir la contaminación de ambos ríos y así se podrá asegurar la protección y conservación de los mismos.

4.11 Propuesta del plan de recuperación ambiental

Una vez examinados todos los resultados de los análisis practicados a los sedimentos de los ríos La Peña y Moquete, y tomando en cuenta las fuentes contaminantes determinadas en estos ríos se procedió a elaborar una propuesta de recuperación ambiental, la cual esta adaptada a los requerimiento para evitar las posibles amenazas de la estabilidad de los ríos.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Identificación de las unidades geológicas que afloran en el área de estudio

En el área delimitada por el río La Peña, aflora La Formación Mesa (edad pleistocénica), constituidas por sedimentos no consolidados como lo son arenas, limos, arcillas y facies mixtas, y Sedimentos Aluviales de edad reciente; la mayor parte de estos sedimentos son areno-limosos, de color amarillento.

De igual forma en el río Moquete, se encuentra La Formación Mesa y Sedimentos Recientes. (Figura 5.1).

5.1.1 Formación Mesa

La cuál se depositó de manera discordante sobre los gneises cuarzo-feldespáticos-biotíticos que caracterizan al Complejo de Imataca al área del río La Peña.

En el río La Peña se evidencian formas topográficas aisladas pertenecientes al Complejo de Imataca, Mientras que los afloramientos de La Formación Mesa están presentes en las sabanas que forman el valle y planicies de inundación localizadas dentro de esta cuenca hidrográfica.

Geomorfológicamente el proceso de evolución del relieve esta íntimamente controlado por tres factores: la litología, la estructura de las rocas y los sedimentos.



Figura 5.1 Unidad geológica aflorante en el río Moquete.

Sin embargo, también intervienen factores como el clima, la meteorización, la erosión y la erosión antrópica (presencia de el hombre). La evolución del relieve comienza sobre un basamento Precámbrico erosionado de superficie irregular y naturaleza ígneo-metamórfica, correspondiente a rocas del Complejo de Imataca, en el cuál se depositaron los sedimentos de La Formación Mesa.

En el río Moquete, los sedimentos mal cementados de La Formación Mesa han formado cárcavas como consecuencia de fuertes procesos de erosión.

5.1.2 Sedimentos Recientes

Tanto en el río La Peña como en el río Moquete acarrea cierta cantidad de sedimentos, principalmente en la época de lluvias, produciendo en los diferentes periodos de inundación varias secuencias sedimentarias dispuestas en forma de

planadas que dan origen a pequeñas terrazas compuestas por sedimentos areno – limosos, citados por Yáñez, H. (1981), como aluviones recientes. Hacia la desembocadura del río Moquete, los sedimentos del reciente presentan mayor espesor, estando constituidos por limos de inundación.

5.1.3 Identificación de los sitios de muestreo

A continuación se muestran las tablas 5.1 y 5.2 donde se presentan de una manera resumida la ubicación de las estaciones que fueron tomadas como base para los análisis.

Se recolectaron 6 muestras de sedimentos procedentes del río Moquete, y 7 muestras procedentes del río La Peña las cuales se constituyen tanto de fracciones arcillosas como arenosas.

En cuanto a las muestras de las aguas se tomaron en los mismos sitios donde se tomaron las muestras de los sedimentos, en la parte margen derecho, media y margen izquierdo de ambos ríos.

Tabla 5.1 Sitios seleccionados para la toma de muestras de agua y sedimentos del río Moquete. (Mata Q. Rubén D, 2009).

| Parámetro | Estación 1 (Naciente del río) | Estación 2 (Portón) | Estación 3 (Sabanas los buches) | Estación 4 (Paso Bajito) | Estación 5 (Santa Rita) | Estación 6 (Desembocadura) Del río) |
|----------------------|--|--------------------------------|--|---|------------------------------------|--|
| Coordenadas (UTM) | N- 964311.46 E- 354561.28 | N-959063.95 E- 354908.10 | N- 949167.16 E- 358306.26 | N- 950348.07 E- 365189.41 | N- 952911.53 E- 371233.01 | N- 952722.68 E- 376852.50 |

Tabla 5.2 Sitios seleccionados para la toma de muestras de agua y sedimentos del río La Peña (Matheus María y Míreles Juan Carlos, 2008).

| Parámetro | Estación 1 (Naciente del río) | Estación 2 (Falconero) | Estación 3 (Campo Alegre) | Estación 4 (La Arenosa) | Estación 5 (Lindero) | Estación 6 (Balneario) | Estación 7 (Desembocadura) Del río) |
|----------------------|--|---------------------------------------|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| Coordenadas (UTM) | N-0928923 E-0427296 | N-0924550 E-0431736 | N-0919753 E-0437038 | N-0912131 E- 0439945 | N-0908052 E- 0439282 | N- 0904926 E- 0441095 | N- 0903000 E- 0441253 |

5.2 Análisis de las características químicas y físicas de los sedimentos de los ríos La Peñay Moquete

5.2.1 Análisis químicos de los sedimentos del río La Peña

Los análisis químicos de los sedimentos tomados del cauce del río La Peña arrojaron los siguientes resultados:

1. Sílice: los valores de sílice se encuentran en un rango de 93.54 mg/kg en la estación 5 (Lindero) a 92.34 mg/l en la estación 1 (Naciente), estos valores se deben a la presencia de suelos de las rocas del Complejo de Imataca y La Formación Mesa.

2. Aluminio: los valores de aluminio se encuentran en un rango de 2.05Mg/Kg en la estación 1 (Naciente) a 1.57mg/kg en la estación 5 (Lindero), esta diferencia de valores se debe a la presencia de suelos producto de la descomposición y meteorización de las rocas del Complejo de Imataca y aporte de sedimentos de La Formación Mesa.

3. Hierro: los valores de hierro se encuentran en un rango de 2.55mg/kg en la estación 1 (Naciente) a 1.57mg/kg en la estación 5 (Lindero), estos valores se deben a la descomposición de los minerales ferro magnesiano de rocas ígneo-metamórfico de Imataca producto de la materia orgánica que produce la disolución del hierro.

4. Óxido de Calcio: los valores de oxido de calcio se encuentran en un rango de 0.35mg/kg en la estación 1 (Naciente) a 0.80mg/kg en la estación 4 (La arenosa) estos valores se deben a el lavado de los suelos pertenecientes a La Formación Mesa y suelos residuales por la acción de las lluvias o aguas de escorrentía.

5. Óxido de Potasio: los valores de óxido de potasio se encuentran en un rango de 0.21mg/kg en la estación 3 (Campo alegre) a 0.47 mg/kg en la estación 7 (Desembocadura), estos valores se deben a la presencia de suelos que pertenecen al Complejo de Imataca, los cuales son ricos en este elemento mencionado.

6. Óxido de Manganeso: los valores de manganeso se encuentran en un rango de 0.3mg/kg en la estación 4 (La arenosa) a 0.4 mg/kg en la estación 7 (Desembocadura), estos valores se deben a la presencia de suelos arcillosos y meteorizados.

7. Óxido de Sodio: los valores óxido de sodio se encuentran en un rango de 0.86mg/kg en la estación 2 (Falconero) a 0.52mg/kg en la estación 6 (Balneario), estos valores son producto de la descomposición y meteorización del Complejo ígneo-metamórfico de Imataca.

8. Óxido de Magnesio: los valores de óxido de magnesio se encuentran en un rango de 0.29mg/kg en la estación 1 (Naciente) a 0.68mg/kg en la estación 7 (Desembocadura) estos valores se deben a la presencia de minerales como: óxidos, silicatos, carbonatos que han sido arrastrados por el lavado de los suelos que pertenecen a La Formación Mesa y suelos residuales por la acción de las lluvias y aguas de escorrentías.

5.2.2 Análisis químico de los sedimentos del río Moquete

Los análisis químicos de los sedimentos tomados del cauce del río Moquete arrojaron los siguientes resultados:

1. Sílice: los valores de sílice se encuentran en un rango de 91.87 mg/kg en la estación 6 (Desembocadura) a 90.30 mg/kg en la estación 1 (Naciente) estos valores

se debe a la presencia de suelos de las rocas de la Formación Mesa producto de diferentes factores geológicos, tales como intemperismo, lixiviación y erosión.

2. Aluminio: los valores de aluminio se encuentran en un rango de 2.54 mg/kg en la estación 5 (Santa Rita) a 2.14 mg/kg en la estación 1 (Naciente), esta diferencia de valores se debe a la presencia de sedimentos de la Formación Mesa.

3. Hierro: los valores de hierro se encuentran en un rango de 3.01 mg/kg en la estación 1 (Naciente) a 2.49 mg/kg en la estación 6 (Desembocadura), estos valores se deben a la descomposición de los minerales ferro magnesianos de rocas ígneo – metamórficas o producto de la materia orgánica que produce la disolución del hierro.

4. Óxido de calcio: los valores de óxido de calcio se encuentran en un rango de 0.75 mg/kg en la estación 2 (Portón) a 0.82 mg/kg en la estación 3 (Sabanas Los Buches), el cual es un elemento importante debido a que forma parte química del agua; estos valores se deben al lavado de los suelos pertenecientes a la Formación Mesa y suelos residuales por la acción de las lluvias.

5. Óxido de potasio: los valores de óxido de potasio se encuentran en un rango de 0.64 mg/kg en la estación 6 (Desembocadura) a 0.82 mg/kg en la estación 4 (Paso Bajito), estos valores se debe al lavado de los suelos residuales de la Formación Mesa por la acción de las lluvias o aguas de escorrentía.

6. Óxido de manganeso: los valores de manganeso se encuentran en un rango de 0.8 mg/kg en la estación 3 (Sabanas Los Buches) a 0.10 mg/kg en la estación 1 (Naciente), estos valores se deben a la presencia de suelos arcillosos y altamente meteorizados.

7. Óxido de sodio: los valores de óxido de sodio se encuentran en un rango de 1.10 mg/kg en la estación 1 (Naciente) a 0.76 mg/kg en la estación 6 (Desembocadura), estos valores son el producto de la descomposición y meteorización de la Formación Mesa.

8. Óxido de magnesio: los valores de óxido de magnesio se encuentran en un rango de 0.50 mg/kg en la estación 2 (Portón) a 0.85 mg/kg en la estación 5 (Santa Rita), estos valores se deben a la presencia de minerales como silicatos, carbonatos, óxidos arrastrados por el lavado de los suelos pertenecientes a la Formación Mesa y suelos residuales por la acción de las lluvias.

5.2.3 Análisis físico de los sedimentos del río La Peña

En los análisis granulométricos efectuados en las muestras de los sedimentos seleccionados en el río La Peña, se observó predominio en las arenas de grano medio a arenas de grano fino, en general prevalecen las arenas de grano medio presentando similares texturas, todas poseen un pico cerrado con uniformidad aceptable. Estas se presentan en formas que van desde angulosas a sub-redondeadas. Posiblemente después de decir los rangos esto se debe a que la fuente está muy cercana, por lo tanto, no han sufrido mucho transporte. Por otra parte, se puede decir que el río no había aumentado su caudal para el periodo de toma de muestras puesto que no era época de lluvia por tal razón no había corriente fuerte lo cual hace que disminuya el transporte de sedimentos. (Tabla 5.3).

Tabla 5.3 Grados de redondez de las partículas sedimentarias que conforman los sedimentos presentes en el cauce del río La Peña. (Matheus María y Míreles Juan Carlos, 2008).

| Grado de redondez | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 | Estación 7 |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Anguloso | 57 | 60 | 45 | 36 | 32 | 28 | 31 |
| Sub-anguloso | 107 | 95 | 98 | 102 | 81 | 86 | 82 |
| Sub-Redondeado | 33 | 43 | 56 | 58 | 86 | 80 | 83 |
| Redondeado | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 6 | 4 |

5.2.4 Análisis físico de los sedimentos del río Moquete

De acuerdo con los análisis de las muestras de sedimentos del río Moquete, en diferencia con las del río La Peña, se observó predominio en las arenas de grano medio a grano fino, pero en este caso prevalecen las arenas de grano fino presentando similares texturas, con uniformidad aceptable. Estas se presentan en formas que van desde sub-angulosas a sub-redondeadas. Por lo tanto, en este caso se evidencia un moderado transporte que han sufrido las mismas, lo que permite inferir la cercanía a su fuente de origen.

Cabe señalar que en las estaciones 5 (Santa Rita) y 6 (Desembocadura) respectivamente no se obtuvieron resultados de este análisis debido a que no se retuvo

partículas en el tamiz N° 35, el material que es retenido en este tamiz es el mas ideal para este análisis. Evidenciando un cambio en el flujo de la corriente del cauce del río Moquete. (Tabla 5.4).

Tabla 5.4 Grados de redondez de las partículas sedimentarias que conforman lo sedimentos presentes en el cauce del río Moquete. (Mata Q. Rubén D, 2009).

| Grado de redondez | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Anguloso | 19,5 | 11 | 15 | 10 | - | - |
| Sub-anguloso | 36,5 | 34,5 | 33,5 | 32,5 | - | - |
| Sub-redondeados | 39,5 | 50,5 | 43,5 | 52 | - | - |
| Redondeado | 4,5 | 4 | 8 | 5 | - | - |

5.3 Descripción y comparación de los parámetros, químicos, físicos y bacteriológicos de las aguas de los ríos La Peña y Moquete

5.3.1 Río La Peña

5.3.1.1 Parámetros químicos: los resultados de los parámetros químicos determinados para cada una de las muestras recolectadas en el río La Peña, se presentan en la tabla 5.5 y se analizan a continuación:

Tabla 5.5 Parámetros químicos para las aguas del río La Peña. (Matheus María y Míreles Juan Carlos, 2008).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 | Estación 7 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| pH | 6.85 | 6.79 | 6.82 | 6.86 | 6.82 | 6.81 | 6.83 |
| OD (mg/l) | 5.4 | 5.3 | 5.3 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 5.3 |
| DBO(mg/l) _{5,20} | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |

1. pH: los valores de pH a lo largo de las 7 estaciones estudiadas se mantuvieron dentro del rango menor a 7 por lo tanto se clasifica como ácida, esto es consecuencia de la lluvia ácida ya que contiene un alto nivel de acidez y afecta al medio ambiente de manera negativa, contaminando las aguas de los ríos. Estos valores de pH se encuentran dentro de los límites permitidos para las aguas tipo 1B (según Decreto Ejecutivo 883 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995).

2. Oxígeno disuelto: Los valores de oxígeno disuelto se registraron entre 5.4 mg/l en la estación 1, y 5.3 mg/l en la estación 7 con rango establecido mayor a 4 mg/l.

Estos valores altos de oxígeno disuelto se debe a la presencia de plantas acuáticas ya que estas pueden incrementar el consumo de oxígeno por las raíces debido a la descomposición de materia orgánica. Por lo tanto se encuentran dentro de los límites permitidos para las aguas tipo I (según Decreto Ejecutivo 883 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995). Lo que indica que se encuentra dentro del rango establecido.

3. Demanda bioquímica de oxígeno: se pueden ubicar los valores entre 0.3 mg/l en la estación 1 (Naciente) a 0.4 mg/l en la estación 7 (Desembocadura), Se observa el mayor valor en la estación 7, esto se debe a que en esta estación hay mayor acumulación de desperdicios orgánicos. (Según Decreto Ejecutivo 883 Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995).

5.3.1.2 Parámetros físicos: los resultados de los parámetros físicos determinados para cada una de las muestras recolectadas en el río La Peña, se presentan en la tabla 5.6 y se analizan a continuación:

Turbidez: de acuerdo a los resultados de turbidez obtenidos se observa el menor valor en la estación 1 (Naciente) el cual es 15 (UTN), y un máximo valor de 30 (UTN) en la estación 7 (Desembocadura), también se puede decir que los valores de turbidez permanecen constantes en las tres últimas estaciones. Estas diferencias de valores observadas se deben a que en la estación 7 (Desembocadura) se encuentra la mayor concentración de materia tanto de carácter mineral como orgánico en suspensión tales como: arcillas, limo, plantas y materia orgánica. En comparación con el Decreto 883 estos valores se encuentran dentro del límite permisible siendo este menor a 250 (UTN).

Tabla 5.6 Parámetros físicos para las aguas del río La Peña. (Matheus María y Míreles Juan Carlos, 2008).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 | Estación 7 |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Turbidez (UTN) | 15 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 |
| Temperatura T (°C) | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 |

2. Temperatura de ambiente: los valores variaron entre 26 °C en la estación 1 (Naciente) a 30 °C en la estación 7 (Desembocadura), cabe enfatizar que estos valores fueron tomados de manera progresiva a partir de la estación 1 (Naciente) hasta la estación 7 (Desembocadura), en el lapso desde las 7:00 am hasta la 1 pm. Las variaciones en los valores de la temperatura se deben al aumento de calor, a la profundidad del agua de donde se tomen estas muestras y el clima entre otros factores.

3. Temperatura del agua: los valores variaron entre 25 °C en la estación 1 (Naciente) a 27 °C en la estación 7 (Desembocadura). Se observó un incremento en la temperatura en las 3 últimas estaciones, lo cual se debe a un aumento de calor, debido al efecto de la radiación solar. Puesto que las primeras muestras se tomaron a primeras horas de la mañana y las demás a mediodía, ya que se considera que el agua varía su temperatura respecto al sitio de medición y hora en que fue medida.

5.3.1.3 Parámetros bacteriológicos La tabla 5.7 resumen los valores para los parámetros bacteriológicos realizados a las aguas del río La Peña.

Tabla 5.7 Parámetros bacteriológicos para las aguas del río La Peña. (Matheus María y Míreles Juan Carlos, 2008).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 | Estación 7 |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Coliformes fecales NMP/100 ml | 18 | 36 | 45 | 45 | 68 | 68 | 68 |
| Coliformes totales NMP/100 ml | 2.7×10^2 | 3.3×10^2 | 3.3×10^2 | 4.6×10^2 | 4.9×10^2 | 9.5×10^2 | 9.5×10^2 |

1. Coliformes fecales: los valores de los coliformes fecales se encuentran en un rango de 18 NMP/100ml en la estación 1 (Naciente) a 68 NMP/100ml en la estación 7 (Desembocadura). Este valor obtenido se encuentra dentro de el límite permisible menor a 25 NMP/100ml según (Decreto Ejecutivo N 883). La diferencia se interpreta debido a la presencia de criaderos de animales domésticos, diferentes vertederos de basura, desechos sólidos y actividades antrópicas.

2. Coliformes totales: los valores obtenidos se encuentran en un rango de 2.7×10^2 NMP/100ml en la estación 1 (Naciente) a 9.5×10^2 NMP/100ml en la estación 7 (Desembocadura). El promedio mensual debe ser menor a 1000 NMP por cada 100 ml de agua según (Decreto Ejecutivo 883 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995). La diferencia se interpreta debido a la presencia de criaderos de animales domésticos, diferentes vertederos de basura y desechos sólidos.

5.3.2 Río Moquete

5.3.2.1 Parámetros Químicos: los resultados de los parámetros químicos determinados para cada una de las muestras recolectadas en el río Moquete, se presentan en la tabla 5.9 y se analizan a continuación:

Tabla 5.8 Parámetros químicos para las aguas del río Moquete. (Mata Q. Rubén D, 2009).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| pH | 6.07 | 6.08 | 6.10 | 6.11 | 6.16 | 6.18 |
| OD (mg/l) | 3.68 | 4.15 | 4.10 | 4.26 | 4.24 | 4.33 |
| DBO(mg/l) _{5,20} | 0.25 | 0.27 | 0.25 | 0.25 | 0.27 | 0.27 |

1. pH: se conservó en el rango comprendido entre 6.07 unidades en la estación 1 (Naciente) y 6.18 unidades en la estación 6 (Desembocadura) y de clasificación ácida, el cual se encuentra dentro de los límites permitidos para las aguas tipo 1B (según Decreto Ejecutivo 883 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995).

2. Oxígeno disuelto: presento un rango de 3.68 mg/l en la estación 1 (Naciente) a 4.33 mg/l en la estación 6 (Desembocadura), con rango establecido mayor a 4 mg/l en las estaciones (2,3,4,5,6), como máximo según (Decreto Ejecutivo 883 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995). Estos valores altos de oxígeno disuelto se debe a la presencia de plantas acuáticas ya que estas pueden incrementar el consumo de oxígeno por las raíces a consecuencia de la descomposición de materia orgánica. Mientras que en la estación 1 el rango es menor a 4mg/L, lo que indica menor presencia de plantas acuáticas.

3. Demanda bioquímica de oxígeno: se pueden ubicar los valores entre 0.25 mg/l en la estación 1 (Naciente) a 0.27 mg/l en la estación 6 (Desembocadura), según (Decreto Ejecutivo 883 Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995), registrándose los valores más alto en las estaciones 5 (Santa Rita) y 6 (Desembocadura). Su incremento se debe a la presencia de descargas de aguas residuales al cauce del río.

5.3.2.2 Parámetros físicos: los resultados de los parámetros físicos determinados para cada una de las muestras recolectadas en el río Moquete, se presentan en la tabla 5.9 y se analizan a continuación:

Tabla 5.9 Parámetros físicos para las aguas del río Moquete. (Mata Q. Rubén D, 2009).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Turbidez (UTN) | 70 | 72 | 73 | 73 | 75 | 74 |
| Temperatura T (°C) | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 29 |

1. Turbidez: los resultados de turbidez obtenidos se encuentran en un rango de 70 (UTN) en la estación 1 (Naciente) a 74 (UTN) en la estación 6 (Desembocadura), estas diferencias de valores observadas se deben a que en la estación 6 (Desembocadura) se encuentra la mayor concentración de materia tanto de carácter mineral como orgánico en suspensión tales como: arcillas, limo, plantas y materia orgánica. En comparación con el Decreto 883 estos valores se encuentran dentro del límite permisible siendo este menor a 250 (UTN).

2. Temperatura de ambiente: los valores variaron entre 28 °C en la estación 1 a 31 °C en la estación 6 (Desembocadura), cabe enfatizar que estos valores fueron tomados de manera progresiva a partir de la estación 1 (Naciente) hasta la estación 6 (Desembocadura), en el lapso desde las 7:30 am hasta la 2 pm. Las variaciones en los valores de la temperatura se deben al aumento de calor, a la profundidad del agua de donde se tomen estas muestras y el clima entre otros factores.

3. Temperatura del agua: los valores variaron entre 27 °C en la estación 1 (Naciente) y 29 °C en la estación 6 (Desembocadura), esto debido al proceso de dilución y al efecto bajo de la radiación solar.

5.3.2.3 Parámetros bacteriológicos: la tabla 5.10 resumen los valores para los parámetros bacteriológicos realizados a las aguas del río Moquete.

Tabla 5.10 Parámetros bacteriológicos para las aguas del río Moquete. (Mata Q. Rubén D, 2009).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Coliformes fecales NMP/100 ml | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Coliformes totales NMP/100 ml | 0.68x10 ² | 0.83x 10 ² | 0.78x 10 ² | 0.93x 10 ² | 1.1x 10 ² | 1.1x 10 ² |

1. Coliformes fecales: los valores de los coliformes fecales se encuentran constantes a lo largo de toda el río con un valor de 2 NMP/100ml en todas las estaciones. Este valor obtenido se encuentra dentro de el límite permisible menor a 25 NMP/100ml según (Decreto Ejecutivo N 883). Estos valores bajos indican poca contaminación a lo largo del río, sin embargo se observaron desechos orgánicos.

2. Coliformes totales: los valores obtenidos se encuentran en un rango de 0.68×10^2 NMP/100ml en la estación 1 (Naciente) a 1.1×10^2 NMP/100ml en la estación 6 (Desembocadura).

El promedio mensual debe ser menor a 1000 NMP por cada 100 ml de agua según (Decreto Ejecutivo 883 en Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de Diciembre de 1995). Estos valores indican mayor contaminación, como lo son: la presencia de vertederos de basura, desechos sólidos, materia orgánica en descomposición y a posibles descargas de aguas negras en todo el río.

5.4 Comparación de los valores de índices de calidad del agua (ICA), de los ríos La Peña y Moquete

5.4.1 Río La Peña

En el río La Peña el índice de calidad de las aguas se clasifican en: Buena, Media o Promedio. De tal manera que las (estaciones 1, 2, 3 y 4), se consideran aguas de Buena Calidad, ya que se encuentran dentro del rango de 71-90 como lo exigen los Índices de calidad del agua (I.C.A), The National Sanitation Foundation- NSF Intertational, 2003. Siendo el mayor valor de 76,68 (estación 1) y el menor valor de 70,02 (estación 3). De acuerdo a estos resultados las aguas pueden ser usadas en todas las formas y se puede tener el contacto directo con ellas. Excepto que para su consumo pueden ser tratadas y purificadas. Las aguas Media o Promedio se

encuentran en las (estaciones 5, 6 y 7), ya que se mantienen dentro del rango de 51-70 según (I.C.A). Tabla 5.11

Tabla 5.11 Resumen de los índices de calidad de aguas (ICA) para el río La Peña.
(Matheus María y Míreles Juan Carlos, 2008).

| Parámetros | E 1 | E 2 | E3 | E 4 | E 5 | E6 | E 6 |
|------------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|
| ICA | 76,68 | 74,18 | 70,02 | 71,28 | 67,99 | 65,86 | 65,86 |
| Evaluación | Buena | | | | Media o promedio | | |

5.4.2 Río Moquete

Los resultados obtenidos se encuentran en un rango de ICA entre 59,55 en la estación 5 a 60,47 en la estación 6. Desde la estación 1 (Naciente) hasta la estación 6 (Desembocadura) se considera que estas aguas son de calidad media o promedio por lo que no pueden ser de uso directo con ellas. Para su consumo debe ser tratada y purificada con tratamiento potabilizador, puede ser usada en la mayoría de cultivos.

Tabla 5.12

Tabla 5.12 Resumen de los índices de calidad de aguas (ICA) para el río Moquete.
(Mata Q. Rubén D, 2009).

| Parámetros | Estación 1 | Estación 2 | Estación 3 | Estación 4 | Estación 5 | Estación 6 |
|------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| ICA | 60,17 | 60,51 | 59,97 | 59,81 | 59,55 | 60,47 |
| Evaluación | Media o promedio | | | | | |

5.5 Determinación de las fuentes contaminantes

5.5.1 Río La Peña

Las fuentes contaminantes que afectan las aguas del río La Peña son: presencia de asentamiento agrícola, compuestos orgánicos en descomposición; descargan de aguas residuales; criaderos de animales domésticos; que se localizan en áreas cercanas al río, vertederos de basura, los cuales se acumulan en los alrededores; desechos sólidos; las deforestaciones, etc. Estas son las fuentes mas comunes encontradas en los alrededores del río La Peña, las cuales alteran la conservación de las aguas del mismo.

5.5.2 Río Moquete

El río Moquete se ve afectado por: presencia de asentamiento agrícola, evidenciado por agua servidas que provienen de la limpieza de criaderos de animales, fertilizantes y pesticidas, las cuales son depositadas al cause de los ríos. Aguas residuales: estas son aguas que fueron alteradas por actividades humanas y al entrar en contacto con las aguas de los ríos contaminan las mismas. Los desechos sólidos: como lo son desechos de papel, plásticos, vidrios, etc. La deforestación; mantenimiento en las vías de infraestructura; desechos industriales provenientes de las petroleras cercanas, etc.

5.6 Elaboración del mapa geológico y de Índice de Calidad de las Aguas de los ríos La Peña y Moquete

5.6.1 Mapa geológico

En el anexo 1, se presenta el mapa geológico correspondiente a los ríos La Peña y Moquete. En él se representan sedimentos de la Formación Mesa, de edad Pleistocénica y sedimentos aluviales de edad recientes.

5.6.2 Mapa de (I.C.A)

En el anexo 2, se presenta el mapa de los índices de calidad de agua, a través de una escala de colores, obtenidos en las diferentes estaciones de estudio de los ríos La Peña y Moquete. En el cual se puede apreciar el tipo de agua según su clasificación. En el caso del río La Peña en las (estaciones 1, 2, 3 y 4), el agua se considera de Buena calidad, mientras que en las (estaciones 5, 6 y 7), el agua se considera media o promedio. En el caso del río Moquete, el agua se considera Media a lo largo de las 6 estaciones de muestreo.

5.7 Medidas preventivas para asegurar la protección y conservación de los ríos La Peña y Moquete

1. Concientizar a los habitantes de las zonas cercanas a los ríos a utilizar el agua de una manera racional, sin alterar su estabilidad.
2. Establecer jornadas educativas que permitan a los pequeños agricultores de la zona una mejor practica de la agricultura y conservación del área en estudio, permitiéndoles un provecho optimo de la tierra y el agua.

3. Establecer acuerdos con las industrias que se encuentran cercanas a los ríos para minimizar la contaminación de las aguas de los mismos.
4. Realizar labores de mantenimiento a los ríos cada cierto tiempo.
5. Delimitar el área para el cultivo, garantizando así un mejor uso de la capa vegetal que será removida para el cultivo, evitando la erosión de los suelos innecesariamente.
6. Monitorear las diversas actividades de construcción que se realicen en el área en estudio y que puedan causar un efecto prejudicial a la cuenca.

5.8 Propuesta del plan de recuperación ambiental para los ríos La Peña y Moquete

El índice de calidad del agua (I.C.A) determinado a las muestras recolectadas en las estaciones del río La Peña indicaron que la calidad de las aguas es de Buena y Media o Promedio; en cuanto al índice de calidad de agua del río Moquete arroja valores que indican que el (ICA) es media o promedio, sin embargo estos presentan fuentes alternas de contaminación (el vertido directo hacia el cauce del río de aguas servidas proveniente de los fundos, sembradíos y comunidades aledañas, la deforestación y el vertido de desechos sólidos en y cerca del río), que alteran la calidad de las aguas de estos ríos.

Una vez detectadas estas fuentes de contaminación que afectan la calidad del agua de los ríos La Peña y Moquete proponemos la siguiente propuesta de Recuperación Ambiental con el fin de reducir los riesgos de equilibrio de ambos ríos. (Figura 5.2).

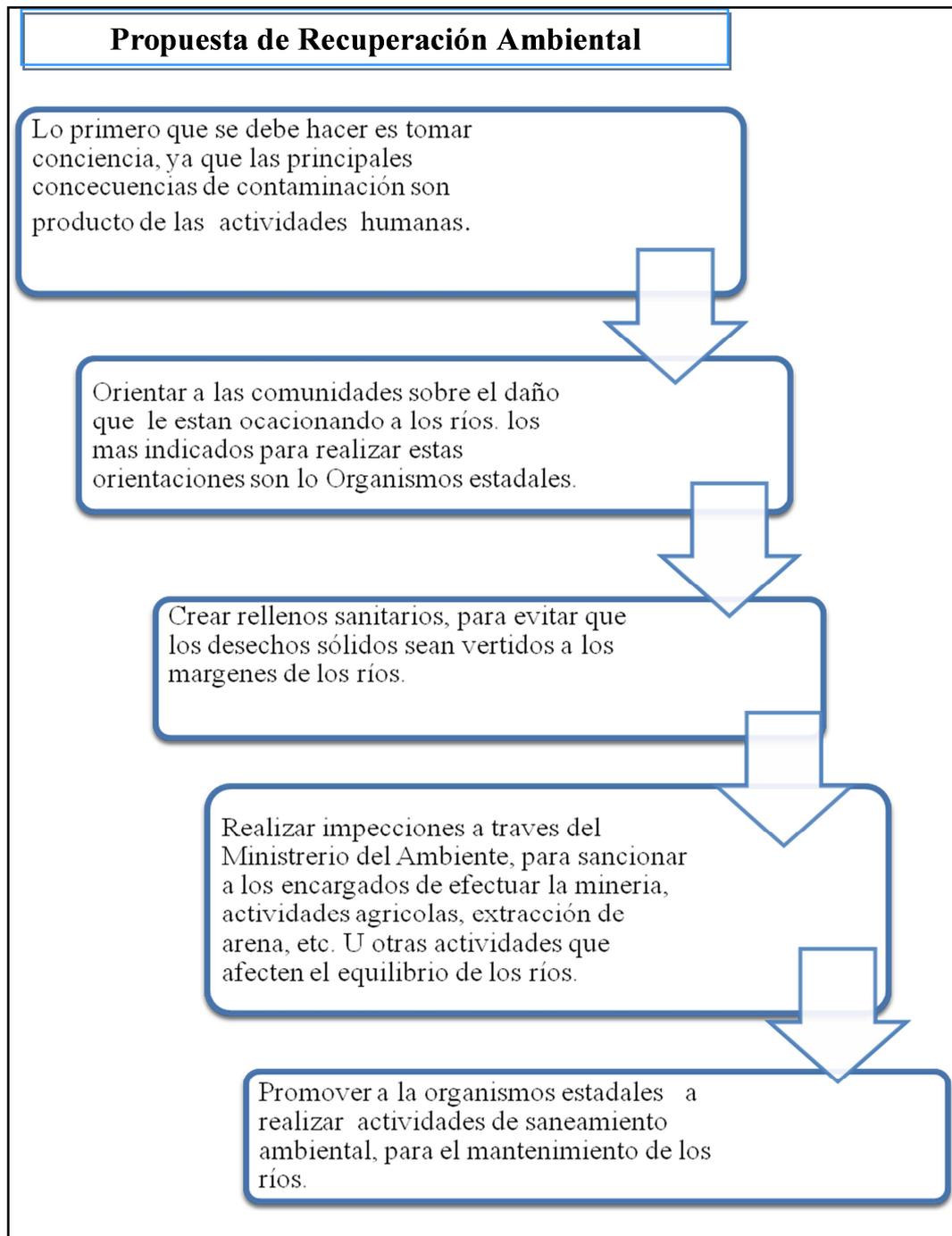


Figura 5.2 Propuesta de recuperación ambiental.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. En las áreas de estudio se reconocieron dos unidades geológicas: La Formación Mesa y Sedimentos Recientes.
2. La Geomorfología en el área de estudio presenta Valles, Llanuras Aluviales y Planicies de Inundación.
3. Los sedimentos encontrados en los ríos La peña y Moquete muestra un predominio de arenas de granos medio a arenas de grano fino, prevaleciéndose las arenas de grano fino en la estación 5 y estación 6 del río Moquete, mientras que en el río La Peña prevalecen las arenas de grano medio.
4. En cuanto a la granulometría en el río La peña, va desde Anguloso a Sub-redondeado, se encontró un 57% Anguloso en la estación 1(Naciente), y un 58% Sub-redondeado en la estación 4(La Arenosa). Todos poseen un pico poco cerrado con uniformidad aceptable.
5. Para el río Moquete la granulometría va desde Sub-angulosos a Sub-redondeados, encontrándose un 36% Sub-angulosos en la estación 1(Naciente), y un 52% Sub-redondeados en la estación 4 (Paso Bajito). Todas poseen un pico poco cerrado, con uniformidad aceptable
6. Los valores de temperatura en el río La Peña variaron entre 25°C en la estación I y 27°C en la estación 7. Mientras que en el río Moquete los valores fueron

7. de 27°C en la estación I y 29°C en la estación 6. Por lo tanto, se considera que el agua varía su temperatura respecto al sitio de medición y hora en que fue medida.

8. El pH para ambos ríos se clasifica como ácido ya que los valores obtenidos se mantuvieron en un rango menor de 7. El cual se encuentra dentro de los límites permisibles según el Decreto Ejecutivo N° 883 calificando para las aguas de tipo 1.

9. Los valores de oxígeno disuelto, para ambos ríos se presentaron con rangos mayores de 4 mg/L a lo largo de casi todas las estaciones, por lo tanto se encuentran con rango establecido como máximo según el Decreto N° 883. Esta diferencia puede estar asociada a la presencia de descargas de aguas residuales o represamiento de las aguas causando la descomposición de compuestos orgánicos. Cabe destacar que solo en la estación 1 del río Moquete se obtuvo un valor menor de 4mg/L el cual fue 3.68mg/L por lo que se deduce que en esta estación hubo menor presencia de descargas de aguas residuales.

10. La demanda bioquímica de oxígeno para los ríos La Peña y Moquete se localiza entre los valores (0,2 mg/L y 0,3 mg/L), para el río La Peña y (0.25 mg/L y 0.27mg/L), para el río Moquete, encontrándose los valores en aumento como consecuencia del consumo de oxígeno a causa de la degradación de sustancias oxidables así como también a la cantidad de descarga de aguas residuales.

11. En los análisis químicos de los sedimentos se determinó que el elemento sílice es el predominante para ambos ríos con valores que oscilan entre un rango de (93.54 mg/Kg en la estación 5 a 92.34 mg/L en la estación 1), para el río La Peña y un rango de (91.87 mg/Kg en la estación 6 a 90.30 mg/Kg en la estación 1), para el río Moquete. Estos valores altos se deben a la presencia de suelos (ricos en

sílice), de la Formación Mesa, puesto que este mineral está sometido a factores geológicos, tales como intemperismo y erosión. Por otra parte se puede notar que los valores para ambos ríos son muy parecidos lo cual es otra evidencia que los dos ríos pertenecen a la Formación Mesa.

12. Los valores de aluminio se encuentran en un rango de (2.05 mg/Kg en la estación 1 a 1.57 en la estación 5), en el río La Peña y en un rango de (2.14 mg/Kg en la estación 1 a 2.54 mg/Kg en la estación 5), para el río Moquete. Estos valores son producto de la descomposición y meteorización de las rocas del Complejo de Imataca y aporte de los sedimentos de la Formación Mesa.

13. Los valores de hierro se encuentran en un rango de (2.55 mg/Kg en la estación 1 a 1.57 mg/Kg en la estación 6), en el río La Peña y en un rango de (3.01 mg/Kg en la estación 1 a 2.49 mg/Kg en la estación 6), para el río Moquete. Estos valores se deben a la descomposición de los minerales ferro magnesianos de rocas ígneas – metamórficas o producto de la materia orgánica que produce la disolución del hierro.

14. Los valores de los otros elementos como: Óxido de calcio, Óxido de Potasio, Óxido de Manganeso, Óxido de Sodio y Óxido de magnesio, presentaron valores menores a los anteriores dentro de los rangos de (0.80 mg/Kg, 0.35 mg/Kg, 0.75 mg/Kg, 0.82 mg/Kg, 0.69 mg/Kg). Respectivamente para ambos ríos, en general estos valores se deben a la presencia de minerales como óxidos, silicatos, carbonatos; donde los suelos de la Formación Mesa y los suelos residuales son afectados por procesos de lixiviación, debido a la acción de las lluvias y aguas de escorrentías.

15. Respecto a los parámetros bacteriológicos el promedio de los coliformes totales para los ríos La Peña y Moquete se encuentra en un rango de

(5.4×10^2 y 0.90×10^2) NMP/100. Se evidencia que en el río La Peña los valores son más altos, este aumento se debe a la presencia de vertederos de basura, desechos sólidos, materia orgánica y posibles descargas de aguas negras. El promedio mensual debe ser menor a 1000NMP por cada 100ml de agua, según el Decreto Ejecutivo N° 883. Estando en un rango bastante aceptable.

16. Los coliformes fecales en ambos ríos se encontraron en un promedio de 49.7×10^2 NMP/100ml para el río La Peña, y 0.2×10^2 NMP/100ml en el río Moquete. De acuerdo con estos resultados estos se deben a la acumulación de desechos orgánicos en los cauces de los ríos.

17. La calidad de las aguas (ICA) del río La Peña se considera Buena en las primeras 4 estaciones de muestreo, y Media en las 3 últimas estaciones de muestreo, ya que presentan valores de ICA de 71-90 y 51-70, respectivamente.

18. La calidad de las aguas (ICA) del río Moquete se considera media o promedio, a lo largo de las 6 estaciones de muestreo, ya que presenta valores de ICA de 51 a 60.

19. En términos generales, se deduce que los principales contaminantes que afectan los ríos La Peña y Moquete, son: el uso de fertilizantes, actividad pecuaria, desechos sólidos, desechos tóxicos y aguas residuales.

20. La propuesta de recuperación ambiental se basa fundamentalmente en informar a las comunidades cercanas a la zona de estudio acerca del daño que se le han causado a los ríos. Para esto se requiere de la ayuda de Organismos gubernamentales y del Ministerio del Ambiente, para que mediante campañas

informativas induzcan a las comunidades a crear conciencia y así colaboren con el mantenimiento y protección de los ríos.

Recomendaciones

1. Realizar investigaciones geológicas-ambientales cada 6 meses, para conocer los cambios en las características físicas, químicas, y bacteriológicas de los ríos La Peña y Moque.
2. Incitar a los estudiantes de la Universidad de Oriente a realizar proyectos para mejorar la Calidad de las Aguas de los ríos en general. Lo cuál ayudará a la conservación ambiental.
3. Realizar campañas informativas a las comunidades adyacentes para que tomen conciencia sobre la contaminación ambiental.
4. Realizar inspecciones frecuentes con personal calificado, sobre las actividades mineras, agrícolas, etc. Incluso aquellas que perjudique la conservación de los ríos.
5. Aplicar sanciones por parte del Ministerio del Ambiente para aquellas personas sin excepción que contribuyan con la degradación y contaminación de los ríos.

REFERENCIAS

Abud S, Jorge. (2002). **CARACTERIZACIÓN FÍSICA-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO SAN RAFAEL EN LA ÉPOCA DE SEQUÍA Y LLUVIA (2000-2002). CIUDAD BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR.** Trabajo de ascenso, Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar. pp. 56-86, 93-113.

Abud, Jorge y Víctor Mora (2.003), **CARACTERIZACIÓN FÍSICA - QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO SAN RAFAEL EN LA ÉPOCA DE SEQUÍA Y LLUVIA (2.000 - 2.002). (CIUDAD BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR)**, trabajo de ascenso inédito, Ciudad Bolívar: Univ. De Oriente, Esc. de Cs. de la Tierra y Cs. de la Salud, pp. 23-56.

Aguirre P., Carolina L. e Yraida E. Palmer A. (1.992), **DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE AGUAS DE LOS RÍOS SAN RAFAEL, BUENA VISTA, CAÑAFÍSTOLA, OROCOPICHE Y MARHUANTA**, trabajo de grado inédito, Ciudad Bolívar: Univ. De Oriente, Esc. de Geología y Minas, pp. 17-69.

Blanco Lagardere, Luzmila (1.991), **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS**

HIDROLÓGICAS, GEOHIDROLÓGICAS Y AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑAFÍSTOLA, trabajo de grado inédito, Ciudad Bolívar: Univ. Oriente, Esc. de Cs. de la Tierra, pp. 18-74.

Betancourt, Orlando (2003), **PLAN DE EXPLOTACIÓN PARA APROVECHAMIENTO DE ARENA LAVADA EN QUEBRADA LOS BÁEZ, SECCIÓN ADYACENTE A BIENHECHURÍAS DE MARÍA FLORES**, inédito, Ciudad Bolívar, pp. 5-80.

Calzadilla Nelson G. y Salvatori P. 2.007 **“CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO CANDELARIA EN ÉPOCA DE LLUVIA AÑO 2.007”** Tesis de Grado. UDO. Núcleo Bolívar. Escuela de Ciencias de la Tierra.

Castro, Jegmmy, Bruces, Yulbys (2008) **ANÁLISIS DE LA CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA AMBIENTAL DE LOS RÍOS MARHUANTA Y CANDELARIA EN EPOCAS DE LLUVIAS Y SEQUIAS DURANTE LOS AÑOS 2003-2006. CIUDAD BOLÍVAR, ESTADO BOLÍVAR.**

Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Técnica Minera (TECMIN, 1991) **INFORME DE AVANCE NC-20-14.** Tomo I, II y III. Inventarios de los recursos minerales.

Franzone, Aura y Medina Arquímedes. (1998). **CONTAMINACIÓN DE LOS MORICHALES LOS CARIBES-GUARICONGO Y SUS ALREDEDORES EN EL ESTADO BOLÍVAR.** Tesis de Grado. U.D.O., Núcleo Bolívar Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar. pp. 4-42, 55-77.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela (lunes 18 de Diciembre de 1.995), **NORMAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIDOS O EFLUENTES LÍQUIDOS**, año CXXIII, mes III, Caracas: Extraordinaria N° 5.021, Decreto 883.

Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (viernes 24 de marzo de 2000), **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**, Caracas, Extraordinaria N° 5.453, artículo N° 127.

González de Juana, Clemente, J.M. Iturralde de Arozena y X. Picard Cadillat (1.980), **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y DE SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**, tomo I y II, ed. facsimilar 1.993, Caracas: Ed. Foninves.

Granados M. Fernando J. y Paul Marty (1969). **SUELOS DE LA MESA DE GUANIPA EL TIGRE-ESTADO ANZOÁTEGUI**. Maracay. Venezuela. Pp 4-6.

Larez G., Haydee L.; Miguel A. Salazar S. y Esteban M. Salcedo V. (1.972), **GEOLOGÍA DEL ÁREA DE CERRO MONTECRISTO, DISTRITO HERES, ESTADO BOLÍVAR**, trabajo de grado inédito, Ciudad Bolívar: Univ. De Oriente-Esc. de Cs. de la Tierra, pp. 1, 3, 5, 8.

Ley Orgánica del Ambiente (1978). **“REGLAMENTO PARCIAL N° 4 SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS.”**Artículo N° 3. Pp 2-4.

Mata, Rubén (2009) **CARACTERIZACIÓN GEOLOGICO AMBIENTAL CON FINES DE CONSERVACIÓN DEL RÍO MOQUETE, MUNICIPIO MIRANDA, ESTADO ANZOATEGUI**.

Mendoza S., Vicente. (2000). **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO DE GUAYANA EN VENEZUELA (Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SUDAMERICANO)**. Minera Hecla Venezolana, C. A. pp. 36-47.

Mendoza Vicente (2005). **GEOLOGÍA DE VENEZUELA, TOMO I. GUAYANA, LOS ANDES Y EL SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE.** pp 15 - 36 .

Matheus, María, Míreles, Juan Carlos (2008) **CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO LA PEÑA MUNICIPIO INDEPENDENCIA ESTADO ANZOATEGUI.**

Monsalve, Vicente (1999). **CURSO BÁSICO DE HIDROLOGÍA,** trabajo inédito, Ciudad Bolívar, Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias de la Tierra. Pp 20-25.

Ochoa, Guido (1983). **GÉNESIS DE LOS SUELOS.** Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales. pp. 72.

PDVSA-Intevep (1.999-2.001), **LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA,** versión electrónica en CD.

República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (2.003), **DECRETOS DE AGUA: REVISIÓN DEL DECRETO 883 (30-06-03),** [http://www.marnr.gov.ve/Leyes/D_Agua.htm].

Tiapia, Y. (2004). **ESTUDIO COMPARATIVO PERÍODOS SECO-LLUVIOSO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN RAFAEL. CIUDAD BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR.** Tesis de Grado. U.D.O., Núcleo Bolívar Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar. pp. 21-22, 49-51.

The National Sanitation Foundation-NSF International (2.003), **WATER QUALITY INDEX**, 19 October de 2.003, <http://www.nsfconsumer.org/environment/wqi.asp>.

Yánez de Castro, Hipatia G. (1.981) **ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOMORFOLÓGICO PARA LA LOCALIZACIÓN DE UM RELLENO SANITARIO EM CIUDAD BOLÍVAR**, Trabajo de Grado inédito, Ciudad Bolívar, UDO, Escuela de Geología y Minas, pp. 4 – 37.

<http://clima.meteoredcom/clima-en-ciudad%20bolivar-804440.html>.

http://members.tripod.com/mexico_h20.mx/page6.html.

<http://www.monografias.com/trabajos11/agres/agres.shtml>.

<http://monografias.com>.

www.babab.com/no01/agua.htm - 24k.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

| | |
|------------------|---|
| Título | “Análisis de las características geológico-ambientales de los ríos La Peña y Moquete durante los años 2008-2009. Municipios Independencia y Miranda, estado Anzoátegui. |
| Subtítulo | |

Autor(es)

| Apellidos y Nombres | Código CVLAC / e-mail | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Suárez Floranyel | CVLAC | 17382304 |
| | e-mail | Florecita591@hotmail.com |
| | e-mail | |
| Arcila Darlenys | CVLAC | 16757917 |
| | e-mail | Darlenys76@hotmail.com |
| | e-mail | |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |
| | CVLAC | |
| | e-mail | |
| | e-mail | |

Palabras o frases claves:

| |
|-----------------------------------|
| Análisis |
| Contaminación |
| Características geológicas |
| Característica ambientales |
| |
| |
| |
| |

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

| Área | Subárea |
|------------------------------|-----------------------------|
| Ciencias de la tierra | Geología |
| | |
| | |
| Tecnología | Ingeniería Geológica |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Resumen (abstract):

El río Moquete se encuentra ubicado al Sur del estado Anzoátegui específicamente en el municipio Miranda, a unos 20 Km al Sur de la Ciudad de El Tigre y a unos 80 Km al Norte del río Orinoco, con coordenadas geográficas latitud 8°37'11"N longitud 64°7'0"W. Ésta limita por el Norte con los Municipios McGregor, Aragua y Santa Ana; por el Sur con el río Orinoco; por el Este con los Municipios Simón Rodríguez e Independencia y por el Oeste con el Municipio José Gregorio Monagas y parte del estado Guárico, y el río La Peña abarca un área ubicada al Sur del estado Anzoátegui, en el Municipio Independencia, alcanza los 286,68Km², a unos 4.5 km aproximadamente de la población de Soledad. Limita por el Norte con los Municipios Guanipa y Simón Rodríguez; por el Sur con el río Orinoco; por el Este con el estado Monagas y por el Oeste con el Municipio Miranda. El objetivo general de este trabajo es analizar las características geológicas- ambientales de los ríos La Peña y Moquete en los años 2008 y 2009. Municipios Independencia y Miranda-estado Anzoátegui. La investigación se enmarcó dentro los siguientes aspectos: analítico, descriptivo y comparativo. En las zonas de estudio se evidencian dos unidades geológicas, Formación Mesa y los Sedimentos Recientes. Los valores de temperatura en el río La Peña variaron entre 25°C (estación 1), 27°C (estación 7). Mientras que en el río Moquete los valores fueron de 27°C (estación 1), 29°C (estación 6). El pH para ambos ríos se clasifica como ácido. Los valores de oxígeno disuelto para ambos ríos, se presentaron con rangos mayores de 4 mg/L, sin embargo en la estación 1 del río Moquete se obtuvo un valor menos de 4 mg/L, el cual fue 3.68 mg/L; la demanda bioquímica de oxígeno para el río La Peña y Moquete se localiza entre los valores (0.2mg/L y 0.3mg/L). Para el río La Peña (0.25mg/L y 0.27mg/L). El índice de calidad de agua (ICA) para el río Moquete se considera media o promedio ya que presenta valores de 51-60. Para el río La Peña los índices de calidad de agua (ICA) presentan valores de (71-90 y 51-70), por lo tanto se consideran buena en unas zonas y media en otras. De acuerdo con lo establecido por The National Sanitation Foundation-NSF Internacional, 2003.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

| Apellidos y Nombres | ROL / Código CVLAC / e-mail | |
|----------------------|-----------------------------|---|
| Jorje Abud | ROL | C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input checked="" type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> |
| | CVLA | |
| | C | |
| | e-mail | |
| Ana Romero | ROL | C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLA | |
| | C | |
| | e-mail | |
| Jackes Edlibi | ROL | C <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> T <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> U <input type="checkbox"/> U <input checked="" type="checkbox"/> |
| | CVLA | |
| | C | |
| | e-mail | |

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

| | | |
|------|----|----|
| 2010 | 10 | 14 |
|------|----|----|

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

| Nombre de archivo | Tipo MIME |
|--|--------------------|
| Tesis-Analisis de las características geológicas-ambientales de los ríos la peña y moquete.doc | Application/msword |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: Universidad de Oriente (Opcional)

Temporal: 1-10años (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Geólogo

Nivel Asociado con el Trabajo: Pregrado

Área de Estudio: Departamento de Geología

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso -5/5

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros
fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,
quien lo participara al Consejo Universitario”


Suarez Floranyel


Arcija Darlenis

AUTOR 1

AUTOR 2


Jorge Abud


Jacques Edlibi


Ana Romero

TUTOR

JURADO 1

JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:

