

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1.- DESCRIPCIÓN AMPLIADA DEL OBJETO DE ESTUDIO

Las diferentes actividades industriales, agropecuarias y urbanas, la construcción de vialidad y la producción de alimentos han afectado negativamente casi todos los sistemas acuáticos.

Es oportuno mencionar que estas actividades en conjunto han generado efectos negativos en los cuerpos de agua a través de la eliminación de vegetación, la contaminación con sustancias tóxicas provenientes de las prácticas agropecuarias, la disposición de desechos sólidos, y el vertido de aguas residuales domésticas e industriales sin tratar.

Es así como el enturbiamiento del agua, el aumento de las temperaturas, la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto, la desecación y eliminación de ríos y lagunas, la reducción de refugios y en general la proliferación en el medio acuático de sustancias exógenas, han impactado sensiblemente a la biota Wang y Lyons (2003), y tienen su expresión final como producción de lesiones y enfermedades en los organismos bentónicos (y también peces) así como la eliminación de sus comunidades o la sustitución de grupos funcionales “normales” por gremios de organismos extremófilos Lemly y King (2000)

En el marco de este planteamiento se presenta el análisis de las actividades del hato el caimán, cuya actividad industrial la constituye la destilación de alcohol a través la utilización de jugo de caña o melaza. En el proceso de producción se generan salidas ambientales asociadas a emisiones atmosféricas como son los malos olores y vapor de agua esto debido al proceso de fermentación isotérmica a que es sometida la materia prima.

Conceptualmente, tal y como lo señala Marrero *et al* (2012) expresa que el etanol es un compuesto orgánico producido a partir de la caña de azúcar, se efectúa mediante un complejo proceso industrial que implica molienda de la caña de azúcar, y extracción-destilación de fracciones líquidas a partir del fluido resultante que contiene en su estructura molecular un grupo hidróxilo unido a un radical alifático o a alguno de sus derivados y es utilizado en varias actividades como las medicinas, bebidas, alimento y biocombustibles esto se debe a su alto poder energético.

En este orden de ideas, la principal salida ambiental del proceso de producción de alcohol como efluente industrial, lo constituye la Vinaza, la cual es descrita por Conil (2009) como un líquido espeso residual generado después de la fermentación y destilación del alcohol a partir de jugos de caña; presenta un color café oscuro y posee unas altas concentraciones de nutrientes. Lezcano y Mora (2009) puntualizan que estos líquidos se encuentran entre los residuales orgánicos de mayor efecto contaminante sobre la flora y la fauna del planeta. Según estos autores la problemática principal radica en que éstas ostentan una demanda química de oxígeno (DQO5) entre 60 y 70 g/l y un pH alrededor de 4.

Aunado a las salidas ambientales anteriormente descritas cabe destacar que existen sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de producción de alcohol entre estas (ácido fosfórico, hexano e hidróxido de sodio), dichas sustancias en su mayoría son utilizadas para lavar las cubas de fermentación, acelerar el proceso de fermentación, eliminación del exceso de agua y por último el lavado de los tanques de producción de levadura respectivamente.

De igual forma, se utilizan reactivos para medir la calidad del alcohol producido entre ellos podemos mencionar fehling's ayb., hidróxido de sodio al 20%, edts al 4%, fenoltanleina, azul de metileno al 1%. , al ser vertidos

sobre los cuerpos de agua sin tratamiento adecuado, tienen la potencialidad de generar perturbaciones negativas a los cuerpos de agua.

En el hato caimán, las actividades principales de manejo de los residuos de la destilación o mosto (Vinaza), lo constituye el fertiriego, es empleada para la mezcla antes de regar cultivos de caña, maíz y pasto sembrado en la propiedad.

De acuerdo a Marrero *et al* (2012) este proceso industrial lleva aparejado una altísima tasa de generación de residuos; de hecho, paradójicamente, puede decirse que las factorías de producción de etanol en realidad son sofisticados centros de producción de desechos.

En el marco de la gestión ambiental, los bioindicadores (macroinvertebrados y vertebrados) son herramienta de gran utilidad, ya que estas permiten conocer el estado de salubridad y grado de perturbación de un cuerpo de agua, indicado por la presencia de taxa extremofilas o no presente en el cuerpo de agua.

Dichos bioindicadores son utilizados dentro de la metodología de los EIASC, como una línea base que permite obtener las condiciones ambientales de los sistemas acuáticos antes de la ejecución de actividades con potenciales a perturbar el medio, de manera que su seguimiento y control posterior permitan la toma de decisiones sobre la eficiencias de las medidas de control y mitigación planteadas en un determinado proyecto.

1.2.-FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué forma la evaluación de los sistemas acuáticos sirve como herramienta para la gestión ambiental?

1.3.- IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La evaluación integral de los sistemas acuáticos (cantidad y diversidad de taxa, parámetros físico-químicos y nivel de salubridad del agua entre otros), es una herramienta que se puede emplear como un indicador de gestión de industrias u operaciones que se lleven a cabo en las inmediaciones del cuerpo de agua que se esté estudiando.

En este contexto, (Hart 1974; Ward 1992; Allan 1993 y Waters 1995) Fore *et al*/ 1996 y Karr y Chu (1997) Describen a los organismos acuáticos bentónicos, como elementos en la cadena trófica de los sistemas acuáticos, conformando cadenas tróficas o procesando material alóctono que ingresa a los ríos a partir de los sistemas circundantes asociados. La afirmación anterior, se debe a que el bentos es de suma importancia para el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas acuáticos. Entre los atributos que se pueden resaltar con respecto a estos organismos, y su rol en los sistemas acuáticos destacan: 1) Controlan una parte importante del sistema, 2) Son componentes básicos importantes de las cadenas tróficas donde se involucran los peces y 3) Son indicadores de calidad del agua y en general de la salud del sistema acuático.

En este orden de ideas y como lo indican los autores antes mencionados, la cadena trófica que culmina en el hombre, se inicia en el perifiton que se encuentra en el substrato; continúa en el bentos que también está asociado al substrato, y cuyos integrantes se alimentan del perifiton; de allí se conecta a los peces y otros organismos neustónicos, los cuales se alimentan del bentos y finalmente culmina en el hombre, cuando éste, a su vez, utiliza a los peces como alimento.

En este sentido, los bioindicadores (macroinvertebrados y vertebrados) son herramientas de gran utilidad, ya que estas permiten conocer el estado de salubridad y grado de afectación de un cuerpo de agua, indicado por la

presencia de taxa extremofilas o no, permitiendo de esta manera aplicar las estrategias y acciones mitigantes, correctivas o preventivas más adecuadas para la recuperación del cuerpo de agua.

1.4.-OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.4.1.- Objetivo General

Evaluar los Sistemas Acuáticos como herramienta de Gestión Ambiental

1.4.2.- Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes de impactos potenciales sobre los sistemas acuáticos más relevantes asociados a los cuerpos de agua del hato el caimán.
- Determinar los parámetros físicos y químicos relevantes en un sector de cada uno de los cuerpos de agua seleccionados que permitan inferir la calidad de agua.
- Definir la presencia de Macroinvertebrados Bentónicos y vertebrados indicadores de calidad de agua en los sectores de los cuerpos de agua a estudiar.
- Determinar la eficiencia de los Macroinvertebrados Bentónicos y Vertebrados como herramientas de gestión ambiental.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes de la Investigación

Cabe descartar, que las investigaciones que se mencionan a continuación son necesarias para la evaluación de este trabajo, esto debido a que representan definiciones y metodologías de construcción de indicadores ambientales que valoran, de manera puntual, el estado de los recursos naturales, su relación con la gestión ambiental y planificación de los recursos, para que estos sean sustentables en el tiempo y de esta manera estén disponible para las generaciones futuras.

En este contexto, Mejías (2013) realizó un trabajo donde planteó soluciones a la problemática que tenía la empresa, generando indicadores de gestión ambiental con fórmulas matemáticas que permiten controlar los impactos ambientales. Los resultados obtenidos permitieron demostrar la falta de gestión ambiental de la empresa y la necesidad de implementar indicadores de gestión ambiental que contribuyan con la misma, por otra parte, se determinó la falta de continuidad de supervisiones ambientales por parte del ente rector, lo cual ha incrementado la deficiencia de la empresa en materia ambiental, a pesar que no se observan daños graves al ambiente, no existen estudios detallados de los componentes ambientales que corroboren su calidad. Dicha investigación tiene un aporte importante ya que permite identificar la problemática existente en la industria donde se realizó el estudio.

De igual manera, Vitalis (2010) en Mejías (2013), realizó un trabajo de la situación ambiental de Venezuela donde se consideran las herramientas de gestión ambiental, en el cual se evaluó el desempeño de una empresa y especificó que los indicadores de gestión ambiental y operacional de dicha

empresa genera información valiosa y de esta manera corregir y prevenir las perturbaciones ambientales que pudieran ocasionar dicha empresa.

En este sentido, Espinera *et al.* (2008) citado por Mejías (2013), realizó un trabajo donde se recomienda la implantación de sistemas de gestión ambiental entre las cuales se encuentra la implementación de indicadores de gestión ambiental conjuntamente con las acciones correctivas y preventivas, con la finalidad de corregir o a mitigar las perturbaciones ambientales cometidas en esa zona.

En este orden de ideas, Marrero *et al.* (2012) En su artículo titulado *“Macroinvertebrado bentónicos como indicadores de gestión de efluentes industriales sobre ambientes acuáticos”* según la investigación realizadas por estos autores mencionan se puede demostrar que los macroinvertebrados como indicadores de gestión ambiental, son idóneos ya que estos permiten según los taxa que se encuentre en el cuerpo de agua a estudiar determinar el grado de salubridad y calidad de un cuerpo de agua. Midiendo por medio de parámetro establecidos el grado de contaminación del área en estudio.

Por otra parte, Petit (2011) realizo un trabajo de la situación migratoria como herramienta para el manejo de la cuenca del rio Guanare mediante una investigación de campo- documental, no experimental y explicativa, aplicando entrevistas estructuradas a la población aledaña a la cuenca, de igual forma, utilizo método de saturación de información para determinar final de la muestra , donde obtuvo como resultado la baja sostenibilidad en este sistema de producción, ya que el 66% de las familias entrevistadas están compuestas por más de 5 integrantes, mientras que el 80% de las familias habitan viviendas con 3 o menos habitaciones. Por su parte, logro determinar que el 60% de las familias realiza su eliminación de excretas mediante pozos sépticos, mientras que el 94% obtiene el agua de acueducto rural. Así

mismo, se evidencio que 54% de las familias asociadas a la práctica de la agricultura migratoria quema sus desechos sólidos.

Así mismo, Barbera (2010) realizo un trabajo donde diseño estrategias para el desarrollo sostenible en cuencas de montañas asociadas a los municipios Sucre y Unda de Portuguesa, a través de una investigación no experimental, de campo y documental utilizando como técnica entrevista estructuradas, los resultados obtenidos de dicha investigación se caracterizaron por presentar baja sostenibilidad. Las principales relaciones causales que determino fueron la eliminación de cobertura boscosa, aumento en la erosión del suelo, alteración de los regímenes de los caudales determinando un aumento en la sedimentación de la cuenca del rio Guanare y la pérdida de la biodiversidad.

De igual forma, Díaz (2010) realizó una investigación donde diseño estrategias de gestión ambiental, herramienta para el manejo de las micro cuencas de las quebradas la Milla y las Guayabitas, Bocono, estado Trujillo, en este trabajo estuvo enfocado en definir estrategias de prevención y mitigar los problemas de tala y quema, eliminación de la cobertura boscosa y alteraciones en los regímenes de los caudales de la cuenca que se presentan en esos sectores.

Tal como lo señala, Palacios (2009), diseñó estrategias de gestión ambiental para plantas de mezcla asfálticas donde enumeró los diferentes indicadores de gestión ambiental entre los cuales cabe resaltar los indicadores de entrada, indicadores de salidas, indicadores de infraestructura y transporte, indicadores de gestión ambiental, indicadores de área funcional, indicadores de compras y comunicaciones externas e indicadores de situación ambiental para las diferentes actividades industriales.

Por su parte, Briceño (2009) realizo una investigación de planificación y gestión ambiental en el manejo sustentable de los residuos y desechos

sólidos domésticos en el estado portuguesa, en este trabajo de investigación diseño estrategias de recolección de basura en los diferentes municipios del Estado y contribuyó con estrategias enfocadas en mitigar y corregir los problemas de recolección, transporte y disposición final de los residuos.

Cabe destacar, Velazco (2009) diseño lineamientos de gestión ambiental para el desarrollo de la actividad minera en el rio Guanare, estado portuguesa. Esta autora implemento herramientas de planificación con el fin de aplicar normas ambientales preventivas y correctivas en las diferentes actividades de extracción de material sólido no metálico, con la finalidad de mejorar la supervisión ambiental por parte de la empresa y de los órganos públicos encargados de la supervisión ambiental del Estado.

Del mismo modo, Carlise *et al.* (2003). Estos autores en su trabajo de investigación describieron la vinculación estrecha entre la biota y el medio, la cual ha generado métodos de monitoreo basados en componentes biológicos. Dichas herramientas son conocidas generalmente como técnicas de biomonitoreo. Este trabajo permite ser un instrumento valioso para esta investigación ya que determinar la salubridad de un cuerpo de agua, demostrando la relación entre la gestión ambiental y el biomonitoreo como una técnica de evaluar cuerpos de agua.

Sobre este particular, Placenti (2002) plantea lineamientos de gestión ambiental para el desarrollo de las actividades industriales en áreas urbanas del estado portuguesa. Esta autora implemento herramientas de planificación con el fin de concientizar y de esta manera aplicar normas ambientales preventivas y correctivas y la creación de un departamento de gestión ambiental industrial, con la finalidad de mejorar la supervisión ambiental por parte de la empresa, así mismo de exigir la caracterización ambiental antes de instalar una industria en áreas pobladas. Dichas lineamientos contribuyen

de forma importante a la investigación que se está realizando, esto debido a que marca precedentes entre la relación que existe empresa-ambiente.

Sobre la base de esta investigación Barbera (2002) realizó un trabajo sobre el desarrollo rural como estrategia de gestión ambiental en la zona de montaña del estado Portuguesa, donde planteó la creación de una zona económica especial y programas de asistencia integral, enfocado al desarrollo rural sostenible como método de corregir las causas del deterioro ambiental de esta importante cuenca hidrográfica que conforma el eje cafetalero de mayor importancia del país.

Cabe considerar, (Hart 1974; Ward 1992; Allan 1993 y Waters 1995 *Fore et al* 1996 y Karr y Chu 1997) estos autores indican que los organismos acuáticos bentónicos, son elementos en la cadena trófica de los sistemas acuáticos, están presentes en los cuerpos de agua en diferentes proporciones. Sin embargo, en cualquier río donde se encuentren estos organismos, los mismos interactúan estrechamente entre sí y con el ambiente, conformando cadenas tróficas. Demostrando de esta manera la relación que existe entre ambiente y hombre.

Es importante destacar para efecto de esta investigación que los macro invertebrados bentónicos funcionan como indicadores de calidad de los sistemas acuáticos; por medio de ellos se pueden precisar grados de perturbación (alteración de los fondos, alteración de los parámetros fisicoquímicos y el grado de salubridad del cuerpo de agua que se desee estudiar, esto con la finalidad de aplicar acciones o mitigar cualquier alteración de dicho recurso.

2.2.- Fundamentos Teóricos de la Investigación

2.2.1.- Gestión Ambiental

Estos autores, Rivera y Marrero (1995) indican que la gestión ambiental implica una serie de acciones orientadas a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr que las actividades antrópicas resulten lo menos perjudiciales con el ambiente. Este autor define a la gestión ambiental como las estrategias mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando las perturbaciones que tuvieran lugar.

Según Zambrano (2003) indica que para la aplicación del método de seguimiento, control y evaluación de la gestión ambiental, se debe considerar, como un proceso global, donde los principios de eficiencia y eficacia constituyen la base de la producción organizacional a través de indicadores de gestión ambiental.

De igual forma, Troconis (2005) explica que la gestión ambiental es un conjunto de acciones realizadas por las diferentes acciones sociales tanto públicas como privadas, pero que es el estado el encargado de vigilar y controlar las normas por medios de sus órganos y que la sociedad en general tiene menor participación en dicha gestión.

En este orden de ideas, Ferrara, *et al* (2008) establecen, que las herramientas e instrumentos de gestión ambiental comprenden tres niveles jerárquicos el primero es el desarrollo de una política ambiental adecuada, el segundo nivel se refiere al marco jurídico y el tercero son los instrumentos técnicos como auditorías ambientales, estudios de impacto ambiental

Por lo tanto, Enrique *et al* (2007) en Briceño (2009) estos autores definen a la gestión ambiental, como la gestión de los impactos ambientales,

permitiendo altos estándar ambiental de los proyectos o estudios y con esto la participación de la gestión integral de los mismos, al igual que los aspectos técnicos y económicos.

Según, Pérez (2001) citado por Palacios (2009) destacó, la presencia de una gestión ambiental que concierne al estado y otra la sociedad civil, sin perder la estrecha interrelación entre una y la otra. Desde el punto de vista jurídico se analiza profundamente la gestión ambiental pública, que es aquella q ejecuta el estado hacia aquellos sectores comunitarios, ciudadanos y empresariales.

En este contexto, Ganem (2005) en Velazco (2009) realizo una propuesta de un sistema de gestión ambiental, basado en la norma internacional ISO 14001 que mejorara el desempeño ambientales que se realizaba en las estaciones de producción en los Estados Apure y Barinas, con el fin de garantizar una mejora en beneficios ambientales, económicos y sociales a la compañía. Realizo un informe ambiental para conocer la situación ambiental que se encontraban las estaciones y por último elaboro unas listas de comparación del sistema de gestión ambiental que se seguía con los lineamientos exigidos por la norma ISO. Entre las conclusiones y recomendaciones de esta investigación. Cabe destacar que las actuaciones y procedimientos ambientales que se ejecutaban seguían los patrones establecidos por la norma, pero que se debía, mejorar y fortalecer dichos documentos.

Por su parte, Bandes (2009) en Díaz (2010) define a la gestión ambiental como el conjunto de acciones y decisiones que le corresponden al sector público, privado y de entidades organizadas para diseñar y controlar, esto con la finalidad de alcanzar los objetivos de planificación y conservación de las condiciones ambientales en el ámbito nacional, regional y local para hacer de la gestión un proceso altamente eficiente.

De igual forma, Barbera (2010) explica que la gestión ambiental es un conjunto de acciones que están dirigidas al diseño, manejo, protección y conservación integral de los recursos, estableciendo normas para de esta manejar, organizar y clasificar las diferentes actividades antrópicas que perturben al ambiente, con la finalidad de lograr prevenir o mitigar las perturbaciones ambientales.

Así mismo, Méndez (1999) en Petit (2011) establece que la planificación y la gestión ambiental, poseen una relación estrecha, dicha relación es mediante la profundización en conceptos claves, realizar análisis adecuados, establecer objetivos y formular acciones pertinentes y factibles, con la finalidad de obtener resultados consistentes y sostenibles.

En este orden de ideas, Sánchez (2004) en Mejías (2013) indico que la gestión ambiental facilita la relación entre los objetivos económicos empresariales y aquellos necesarios para modificar positivamente situaciones de deterioro de la calidad ambiental, no solo por la actividad de la empresa, sino como participación responsable en la exploración de soluciones a dichos problemas.

Por otra parte, Negrin (2005) citado por Mejías (2013). Define que la gestión ambiental como un conjunto de actividades, dirigidas a garantizar la administración y uso racional, la conservación, mejoramiento, recuperación y control de los factores ambientales y el control de las actividades del hombre. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario y la participación de la población en general.

2.2.2.- Desarrollo Sustentable

La Ley Orgánica del Ambiente en Gaceta Oficial, Nro. 5.833, Extraordinaria, 22 de Diciembre 2006 ley orgánica del ambiente que define el desarrollo sustentable como un “proceso de cambio continuo y equitativo

para lograr el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, con fundamento en medidas apropiadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras”.

De igual forma, Hevia (2008) señala que la idea de sustentabilidad puede ayudarnos a plantear y diseñar un nuevo enfoque, donde nos permita comprender las dificultades que enfrentamos en nuestra dependencia con el ambiente.

En este contexto, Barbera (2010), señala que la nueva Constitución de la República Bolivariana está orientada al propósito de la sustentabilidad; esto debido a que el desarrollo industrial, agrícola, minero y forestal está enfocado a tomar decisiones que incluyan la dimensión ambiental. Así mismo, el autor indica que la gestión ambiental y el desarrollo sustentable han avanzado de manera tal, que solo la impunidad y las debilidades de las instituciones, que deben proteger el cumplimiento de la inclusión de estas dimensiones, permiten que, tanto, empresas privadas y públicas, no la consideren en sus actividades. Igualmente, señala que se deben realizar nuevos aportes éticos dirigidos a una mayor responsabilidad con el ambiente y de esta manera realizar la implementación de nuevas estrategias orientadas a la eco eficiencia de los diferentes procesos que se involucren en nuestras relaciones diarias.

El autor antes mencionado indica que el desarrollo sustentable involucra la creación de nuevos comportamientos sociales para lo cual se requiere de nuevos enfoques educativos, económicos, tecnológicos y legislativos que abarquen los patrones de producción y de consumo que requiere la población.

2.2.3.- Planificación

En la actualidad, la planificación toma mayor relevancia dentro del desempeño de cualquier industria dado que cada vez surgen en los países más restricciones ambientales que obligan a estas a efectuar la elaboración de sus productos cumpliendo con las normas y leyes y de esta manera cumplir con la preservación del ambiente. Por tal razón Lopez *et al.* (1995) en Barbera (2002) establece la planificación como una técnica para la toma de decisiones en torno a la distribución de recursos escasos para los diferentes usos, de forma tal que se disminuyan los costos, se eleven los beneficios; y se mantengan equilibrios dinámicos entre los grupos sociales que posean dichos recursos, deseen poseerlos, o se ven afectados de alguna forma por el uso que se les dé.

Por su parte, Castellano (2008) señala que la planificación es una técnica bajo la forma de proceso, aplicable a la toma de decisiones, con la finalidad de maximización de beneficios y el mantenimiento del equilibrio dinámico entre las fuerzas poseedoras de los recursos .igualmente, indica como fundamento y razón de ser los hechos centrales de la vida moderna, entre ellos la escases de los recursos frente a las necesidades múltiples y crecientes asociadas a la incertidumbre y la conflictividad que caracteriza a las actividades humanas, abarcando numerosos sectores que impactan aspectos económicos, sociales y en muchas ocasiones al ambiente

De acuerdo con López, Giordani y Castellano (1995) en Petit (2011). La planificación es una técnica para la toma de decisiones, y por lo tanto, permite escoger entre alternativas. Es un método que sirve para elaborar políticas de una manera racional: el planificador elabora las alternativas y la autoridad política decide como implementalas o utilizarlas.

Por otra parte, Marrero *et al* (2012), señala que el empleo de la biota acuática resulta ser un elemento válido para evaluar la gestión ambiental de

los sistemas acuáticos, desde el punto de vista de la planificación, porque permite diagnosticar impactos químicos, físicos así como sus efectos acumulativos y los riesgos ecológicos relevantes derivados de la contaminación sobre el medio.

2.2.4.- Indicadores

2.2.4.1.- Indicador de gestión.

Según Abreu (2006) Señala que los indicadores son considerados como un término cuantitativo que guarda relación con el comportamiento de una variable, dentro de una industria, gerencia, entre otros; cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, dicho indicador podrá señalar una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según el caso.

Igualmente, Méndez (1999) en Petit (2011) Indica que un indicador de gestión es un término específico que facilita la obtención de información sobre el desempeño ambiental de una organización y sobre la condición del ambiente. Dicha información diagnostica y sirve de ayuda para entender mejor el impacto real o el impacto potencial de sus aspectos ambientales, y así tomar las acciones correctivas y de evaluación de desempeño ambiental de una empresa.

Según Harrington (1997) citado por Mejías (2013) el autor señala tres tipos de indicadores o mediciones como son: Indicadores de eficacia (efectividad), indicadores de eficiencia, indicadores de adaptabilidad (flexibilidad). Los dos primeros tiene relación con la medición de la eficiencia y la efectividad de un resultado como el % de productos despachados puntualmente, mientras el segundos se refieren a los recursos consumidos para obtener un resultado y por ultimo; son aquellos que se preocupan en satisfacer las cambiantes necesidades y expectativas de los clientes

externos. Dichos indicadores se pueden implantar en diferentes ámbitos no es uso exclusivo del ambiente.

Para Salgueiro (2001) en Mejías (2013) un Indicador es todo aquel que nos permite medir el rendimiento y el desempeño de determinadas áreas de desarrollo dentro de una organización, es una metodología estadística simple o compuesta que refleja algún rango importante de un sistema dentro de un contexto de interpretación. Establece una relación cuantitativa entre dos cantidades que corresponden a un mismo proceso o a procesos diferentes, ya que con los indicadores se pretende caracterizar el éxito o la efectividad. Cabe destacar que dicho indicador por sí sólo no son relevantes, adquieren importancia cuando se comparan con otros de la misma naturaleza.

2.2.4.2.- Indicador de gestión ambiental.

Este autor, Espinera *et al.* (2008) en Mejías (2013), realizó un trabajo donde se recomienda la implantación de sistemas de gestión ambiental entre las cuales se encuentra la implementación de indicadores de gestión ambiental conjuntamente con las acciones correctivas y preventivas, con la finalidad de corregir o a mitigar las perturbaciones ambientales cometidas en esa zona.

De igual manera, Vitalis (2010) en Mejías (2013), realizo un trabajo de la situación ambiental de Venezuela donde se consideran las herramientas de gestión ambiental, donde evaluó el desempeño de una empresa y especifico que los indicadores de gestión ambiental y operacional de dicha empresa genera información valiosa y de esta manera corregir y prevenir las perturbaciones ambientales que pudieran ocasionar dicha empresa.

Según Gaviño (1997) citado por Mejías (2013) señala que los indicadores de gestión ambiental y los indicadores de intervención de un proyecto, estudio o investigación constituyen variables sintéticas o compuestas que

pueden ser empleadas para orientar el análisis y gestión de la información del ambiente y del proyecto en un proceso de análisis y evaluación ambiental.

Por su parte; Sánchez (2004) en Mejías (2013), expresa que todo indicador de gestión ambiental genera una información y que está a su vez, ayudar a la organización, clasificación e identifica suministrando oportunidades para una mejor gestión de sus aspectos ambientales

2.2.4.3.-Tipos de indicadores de gestión ambiental.

Según palacios (2009) expreso que los indicadores absolutos constituyen el consumo de recursos por parte de la empresa y su emisión de contaminantes. Sin embargo, hace énfasis de que no permiten hacer con facilidad un seguimiento a los puntos donde se presentan consumos o donde se puedan disminuir los de costo. Es útil revisar la producción o los elementos que puedan orientar donde está el consumo. De igual forma indica los diferentes indicadores que se pueden presente entre ellos tenemos, indicadores de empresa: los cuales constituyen una herramienta de información de comportamiento general para la gestión ambiental durante un periodo de tiempo largo, mientras que los indicadores de centro de trabajo señala que pueden usarse áreas más pequeñas como departamentos estableciendo metas concretas para cada uno de ello, y finalmente indicadores de proceso que son todos aquellos que se utilizan para el seguimiento de los consumos de recursos, de las causas de las emisiones. Dichos indicadores determinados en el nivel más bajo de la organización (proceso de producción), son apropiados como instrumento de planificación, control y supervisión para cada departamento que se desee supervisar.

2.2.5.- Indicadores biológicos como herramienta de gestión ambiental

2.2.5.1.- Macroinvertebrados bentónicos

Es importante señalar, Carlise *et al.* (2003). Este autor indica que existen estudios detallados de los sistemas acuáticos que han permitido entender que el medio acuático no solo es un soporte físico para ciertos organismos, sino es una matriz retro alimentante cuya calidad depende y a la vez controla la biota presente en toda su biodiversidad; ello propicia en su seno una compleja trama de relaciones. Igualmente, establece la vinculación estrecha que existe entre la biota y el ambiente desarrollando métodos de monitoreo basados en componentes biológicos y está siendo utilizados como herramienta de gestión ambiental.

Según Marrero *et al.* (2012) se puede demostrar que los macroinvertebrados como indicador de gestión ambiental, son idóneos ya que estos permiten según la taxa que se encuentre en el cuerpo de agua a estudiar determinar el grado de salubridad y calidad de un cuerpo de agua. Midiendo por medio de parámetro establecidos el grado de contaminación del área en estudio, contrastándola con la presencia de dichos organismos.

En este orden de ideas, se puede afirmar que los macro invertebrados bentónicos caracterizan a los ríos y de hecho, actualmente, no se concibe un estudio de ambientes acuáticos, sin la inclusión de este componente biótico.

2.3.- Marco Legal

A continuación se detallan los artículos más importantes dentro de la normativa ambiental venezolana relacionados con el recurso agua.

2.3.1.- Constitución de la República Bolivariana De Venezuela (Venezuela 1999)

La presente investigación posee un marco legal que permite sustentar el estudio. Entre estas cabe señalar: la constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) en el capítulo IX. De los derechos ambientales bajo el artículo N° 127 en el que señala, que es una obligación fundamental del Estado, con 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.

Igualmente, se soporta tomando en cuenta el artículo 128 de La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, donde se describe que “El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas y políticas de acuerdo a las premisas del desarrollo sustentable”. Basados en los artículos anteriores el estado venezolano garantizara el desarrollo sustentable y el disfrute de un ambiente íntegro para todos los ciudadanos.

2.3.2.- Leyes

2.3.2.1.- Ley Orgánica del Ambiente

En Gaceta Oficial, Nro. 5.833, Extraordinaria, 22 de Diciembre 2006 ley orgánica del ambiente que define el desarrollo sustentable como un “proceso de cambio continuo y equitativo para lograr el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, con fundamento en medidas apropiadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras”.

2.3.2.2.- Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983)

Señala en su artículo N° 3. Numeral 1 “la definición de los mejores usos de los espacios de acuerdo a sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas”.

2.3.2.3.- Ley Penal del Ambiente (Venezuela 1992)

Dispone que el que vierta o arroje materiales no biodegradables, sustancia, agentes biológicos o bioquímicos, efluentes o agua residuales no tratadas según las disposiciones técnicas dictadas por el ejecutivo nacional, objetos o desechos de cualquier naturaleza en los cuerpos de agua, sus riberas, cauces, cuencas, manto acuíferos, lagos, lagunas, o demás depósitos de agua, incluyendo los sistemas de abastecimiento de aguas, capaces de degradarlas, envenenarlas o contaminarlas, será sancionado con prisión de tres (3) meses a un (1) año y multa de trescientos (300) días a (1000) días de salario mínimo.

2.3.2.4.- La Ley de Aguas (Venezuela 2007)

Establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas, como elemento indispensable para la vida, el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país, y es de carácter estratégico e interés del estado. Esta gestión comprende, entre otras, el conjunto de actividades de índole técnicas, científicas, económicas, financiera, institucional, gerencial, jurídica y operativa, dirigidas a la conservación y aprovechamiento del agua en beneficio colectivo, considerando las aguas en todas sus formas y los ecosistemas naturales asociados, las cuencas hidrográficas que las contienen, los actores e intereses de los usuarios o usuarias, los diferentes niveles territoriales de gobierno y la política ambiental, de ordenación del territorio y de desarrollo socioeconómico del país.

2.3.3- Decretos

2.3.3.1.- Decreto N° 883 (Venezuela 1995)

Norma para la clasificación y el control de la calidad d los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos clasifica los cuerpos de agua en siete (7) tipos de acuerdo a parámetros físicos, químicos y bacteriológicos. Asimismo, clasifica los constituyentes en los vertidos líquidos, agrupándolos en dos grandes categorías y establece los rangos y límites máximos de calidad de vertidos líquidos que sean o vayan a ser descargados, en forma directa o indirecta, a ríos, estuarios, lagos y embalses.

2.3.3.2.- Decreto N° 1257

Normas sobre la evaluación ambiental actividades susceptibles a degradar el ambiente, los estudios de impacto ambiental y evaluaciones ambientales, tienen carácter predictivo y constituyen requisitos indispensables para la tramitación de la autorizaciones y aprobaciones para la ocupación de territorio y la afectación de los recurso naturales; es decir para el control previo ambiental que se ejerce antes de la implementación de la actividad y durante la fase del proyecto

2.3.3.3.- Decreto 1400 (Venezuela 1996)

Normas sobre la regulación y el control del aprovechamiento de los recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas por objeto desarrollar las disposiciones sobre recursos hídricos y cuencas hidrográficas contenidas en la Ley del Ambiente, Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio y Ley Forestal de Suelos y Aguas, mediante el establecimiento de regulaciones relativas a sus conservación y racional aprovechamiento.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Enfoque y tipo de diseño de la investigación

3.1.1.- Tipo de investigación

El estudio será realizado bajo una investigación de tipo descriptiva, documental, de campo, no experimental. Comprenden la descripción, clasificación e identificación y posterior análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos de dicha investigación Méndez (2003) en Petit (2011).

Según UPEL (2006) citado por Petit (2011), la investigación de campo es aquella que se basa en el análisis sistemático del problema en la realidad, con el propósito de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efecto. Dichos datos son recogidos de forma directa en la realidad, por lo que se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. Sin embargo se aceptan datos sobre estudios no recogidos por el investigador, siempre y cuando se utilice los registros originales con los datos no agregados.

Por su parte, Stracuzzi y Pestana (2006) en Petit (2009), expresan que si se utiliza la recopilación de información de diversas fuentes el tipo de investigación se considera documental. Sin embargo, la UPEL (2006) en Petit (2011) define la investigación documental como el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo principal en trabajos previos, informativos y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos

En este caso la investigación incluye una metodología de trabajo que abarca la instalación de estaciones de muestreo en el eje de los cuerpos de

agua, dichas estaciones estarán ubicada a lo largo del cuerpo de agua, con la finalidad de inspeccionar detalladamente cada sitio de muestreo para describir su estado actual, realizar la medición de parámetros físicos y químicos y tomar muestras de macro invertebrados acuáticos y de vertebrados.

A fin de complementar el trabajo además de coleccionar y analizar muestras de macroinvertebrados y vertebrados, se estudiarán una serie de características de los cuerpos de agua las cuales son variables del hábitat que determinan la distribución de estos organismos acuáticos.

Básicamente la aplicación de estos métodos consiste en emplear de manera sistemática los atributos biológicos de los ecosistemas: diversidad y estatus poblacionales de organismos acuáticos como los insectos acuáticos, las algas, los peces y en generales todos los componentes de la biota acuática.

Por otra parte, la elaboración de mapas relevantes para la investigación se utilizará los sistemas de información geográfica (SIG), con información cartográfica existente. Esto con la finalidad de garantizar la factibilidad de la investigación.

3.1.2.- Población y Muestra

Para hacer que estos métodos sean plenamente operativos, se elaborarán los denominados índices de integridad biológica (IIB) los cuales, son expresiones cuantitativas que permiten expresar el grado en el que la calidad del recurso agua “se aleja” del valor que se esperaría en un sitio relativamente no perturbado. Estos índices, apoyados en la medición de parámetros físicos y otras características del medio acuático, permiten calificar las condiciones generales de un cuerpo de agua Plafkin *et al.* (1989), en Rosenberg & Reshopcit, Simon *et al.* (2003).

Como un valor agregado a largo plazo, este conjunto de técnicas, donde se pueden emplear como herramientas los índices de integridad biológica, permiten diagnosticar impactos químicos y físicos sobre la biota y sus efectos acumulativos; por ello resultan ser un marco de análisis válido para facilitar la identificación de los riesgos ecológicos relevantes, derivados de la contaminación, no sólo para el ecosistema sino también para el bienestar humano Cairns (2003).

3.2.- Área de estudio

La investigación se llevó a cabo dentro de la Destilería y hato El “Caimán” ubicados al noroeste del Municipio Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela a 15 kilómetros de la ciudad de Guanare, su principal vía de acceso la Carretera nacional Guanare-Acarigua. Geográficamente el área en cuestión se ubica entre los paralelos 09° 07’ y 09° 08’ de latitud norte, y los meridianos 69° 35’ y 69° 37’ de longitud oeste. Con una extensión de 480 ha., aproximadamente y una elevación de 130-140 msnm.

3.2.1.- Linderos

Norte: Carretera Troncal 5.

Sur: Oleoducto Barinas-Morón.

Este: Finca “San Ramón”, propiedad del Sr. Freddy Anzola.

Oeste: Finca “La Baba”.

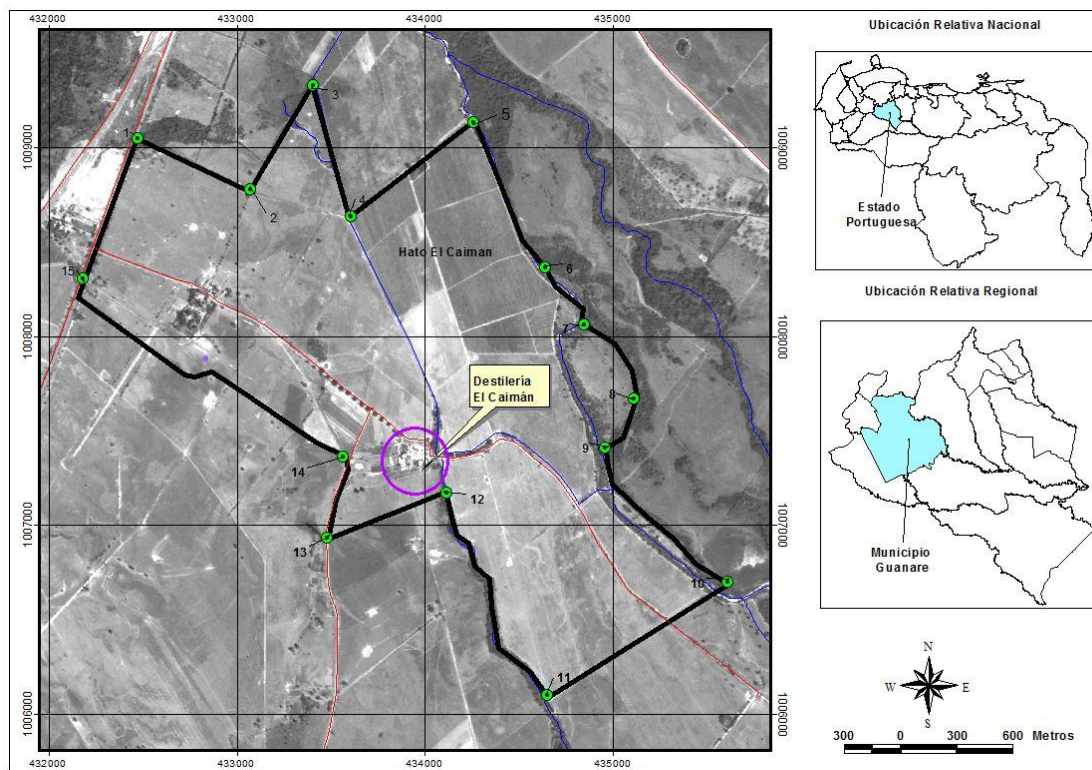


Figura 1. Ubicación relativa de la Destilería el Caimán

Elaboración Centro Cartográfico. Unellez-Guanare

3.5.- FASES DE LA METODOLOGÍA

3.5.1.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos, implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico, las técnicas de recolección de datos, son las distintas formas o maneras de obtener la información de campo, como la observación, la entrevista, entre otras y los instrumentos de recolección de los datos, son cualquier recurso del cual pueda valerse para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

3.5.2.- Información documental

Esta se recogió mediante visitas a las siguientes instituciones públicas y privadas: UNELLEZ, Ministerio Del Poder Popular Para El Ambiente, centro cartográfico de la UNELLEZ Guanare, así como también, entrevistas a técnicos o especialistas conocedores del tema y a los habitantes de las comunidades en el área de estudio. En las visitas realizadas a las diferentes instituciones la información fue suministrada por libros, revistas, fichas y diálogos obtenidos por los representantes de cada institución.

- Revisión del material bibliográfico relacionado con el tema.
- Recopilación de información en el Laboratorio de Análisis de Agua en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, UNELLEZ.

3.5.3.- Información Cartográfica

Se utilizaron cartas geográficas de Cartografía Nacional a escala 1:250.000 y a escala 1:100.000, los ortofotoplanos a escala 1:25.000. Los cuales sirvieron de guía para la realizar los mapas y la descripción del suelo, vegetación, geología, geomorfología, hidrográficas y los límites administrativos.

3.6.- Recolección de información de campo

3.6.1.- Ubicación de los sitios y frecuencia de los muestreos

Se realizaron siete (07) visitas al área, para visualizar *in situ* los ríos, caños o lagunas y así diagnosticar su situación actual. Una vez diagnosticada de manera preliminar la situación ambiental, se establecieron las estaciones de muestreo en el eje de cada caño o laguna, con dos criterios básicos: que las mismas 1) estuvieran situadas en lugares que reflejaran las afectaciones y 2) que estuvieran fuera del ámbito de

afectaciones para que sirvieran como sitio de control. Para ello fueron ubicadas aguas tanto aguas arriba como aguas abajo de las posibles fuentes de afectación puntual y no puntual. Posteriormente, se realizaron visitas a los diferentes sitios, con la finalidad de ejecutar las siguientes actividades:

- Inspeccionar detalladamente cada sitio de muestreo y describir su posible, grado de afectación, así como su estado actual.
- Realizar una evaluación rápida de hábitat mediante la medición de parámetros físicos y químicos.
- Realizar una evaluación ecológica rápida mediante la colecta de muestras de macro invertebrados acuáticos.
- Realizar una evaluación ecológica rápida mediante la colecta de muestras de peces.
- A fin de complementar el trabajo, además de coleccionar y analizar muestras de macro invertebrados y peces, se estudiaron una serie de características de los ríos, como el hábitat que determinan la distribución de estos grupos de animales

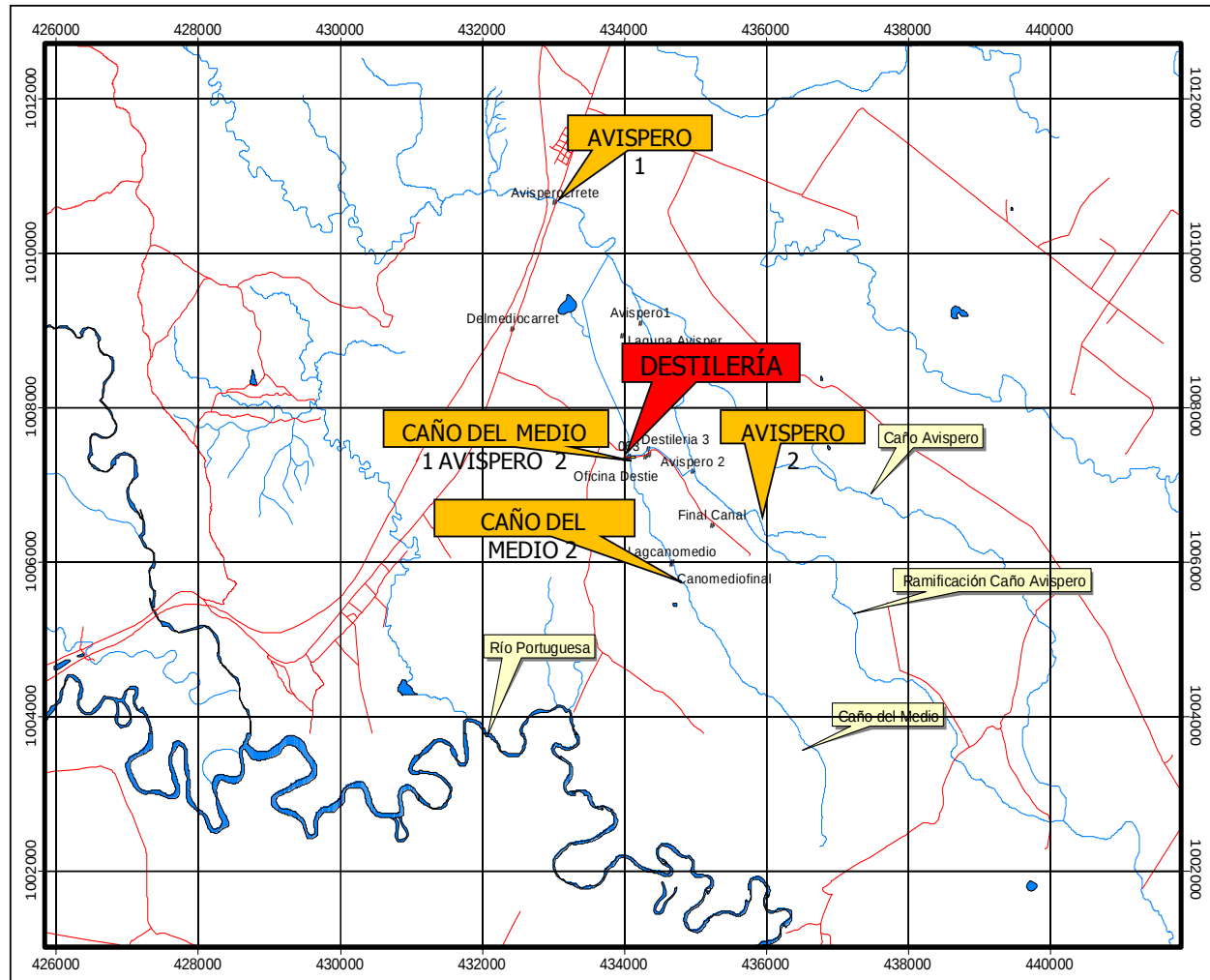


Figura 2. Mapa del área donde se señalan los sitios de muestreo

Elaboración Propia.

3.7.-Técnicas de Medición de Características Físicas y Químicas de los Cuerpos Acuáticos y sus Entornos

3.7.1.- Tipo de sustrato

Se tomaron muestras, con un extractor de sedimentos, en cada punto de muestreo a fin de examinar una columna de 20 centímetros de profundidad en el sustrato.



Figura.3 Extractor para colectar muestras de sustrato
Elaborada por Marrero

3.7.2.- Parámetros fisicoquímicos

Se midieron en el agua, sólo como valores de referencia y con equipos portátiles, la temperatura, así como algunos parámetros físico-químicos (pH, conductividad, salinidad, velocidad de corriente y turbidez) además se midió la profundidad y el ancho del cauce. También se realizaron observaciones sobre el estado general del sitio de muestreo, en relación con la actividad agrícola y la actividad ganadera; y se hizo especial énfasis en detectar cualquier otra afectación derivada de alguna actividad.

En la siguiente figura se puede observar los diferentes equipos utilizados para medir los diferentes parámetros físico-químicos. Véase figura 4



Figura.4. Vista de equipos portátiles de medición de parámetros fisicoquímicos

Elaborada por Marrero

3.7.3.- Técnicas de muestreo utilizadas para parámetros biológicos

Para colectar macro invertebrados bentónicos se aplicaron una serie de técnicas estandarizadas para estos grupos de animales (ver Ehlke et al 1977; Meadoret *al* 1993; Plafkinet *al* 1989 y Rivera y Marrero 1995). Dentro de los macro invertebrados acuáticos, se hizo énfasis en colectar insectos, moluscos y anélidos, así como insectos asociados a la superficie del agua (insectos neustónicos); estos últimos insectos, por depender exclusivamente de la superficie del agua son susceptibles de ser afectados.



Figura5.Ejemplar de organismo acuático bentónico.
Elaborada por Marrero

3.8.- Formas de Colectar los Organismos Bentónicos

Los macro invertebrados acuáticos bentónicos se muestrearon con el empleo de las siguientes técnicas:

3.8.1.- Cuantificación con cuadratas

En cada una de las estaciones de muestreo definidas, se demarcaron áreas puntuales de un metro cuadrado, con una rejilla metálica la cual a su vez tiene subdivisiones de aproximadamente 20 centímetros cuadrados. En cada punto se tomaron tres réplicas de cada muestra. Los organismos fueron removidos *in situ* con pinzas, y se examinaron los individuos con una lupa de mano de quince aumentos, a fin de percibir si presentaban daños o lesiones por bacteriosis, o micosis indicativas de situaciones extremas en el seno del agua propiciadas por actividades antrópicas tales como descargas de efluentes industriales o urbanos sin tratar. Lemly y King (2000).



Figura 6. Implementos para el examen *in situ* y la captura de macro invertebrados bentónicos pequeños. A la derecha, lupa manual de quince y veinte aumentos y a la izquierda pinzas de relojero.

Elaborada por Marrero

3.8.2.- Colecta y cuantificación de organismos por tamizado de sedimentos

En sitios donde el substrato es demasiado blando, o donde las condiciones sean de extrema insalubridad, se colocaron las muestras de substrato fangoso, con una pala metálica en un tamiz con abertura de malla de 0.1 mm, donde debieron quedar retenidos los macro invertebrados.



Figura.7 Dispositivo de tamizaje *in situ*, para separar y colectar organismos acuáticos bentónicos.
Elaborada por Marrero

3.8.3.- Neuston

En el caso de organismos neustónicos, debido a que éstos son muy rápidos, los mismos fueron capturados con una red de mano accionada sobre un área de un metro cuadrado, estimada de manera visual. Véase figura 8



Figura.8. redes de mano para capturar organismos neustónicos y a la derecha rejilla metálica utilizada para señalar el área de colecta de macroinvertebrados en substrato de sistemas acuáticos.

Elaborada por Marrero

Los macro invertebrados colectados por los métodos señalados, se fijaron en una solución de alcohol al 70% y formol al 5%, para su identificación bajo el estereoscopio y toma de fotografías con cámaras digitales.

3.9.- Peces

3.9.1.- Empleo de chinchorros

Los peces asociados al fondo, se colectaron mediante el empleo de chinchorros de pesca, atarraya y redes de mano. Se cuantificaron las capturas midiendo la unidad de esfuerzo (Individuos / tiempo de pesca) (individuos colectados en una hora de trabajo con el chinchorro).



Figura.9 Empleo de chinchorros para practicar la colecta de peces
Elaboración propia

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Descripción de la empresa.

Esta empresa fue destinada solo a la producción de alcohol etílico utilizando como materia prima la melaza y mieles de caña, este producto elaborado es vendido como materia prima a industrias cosméticas y artes gráficas. La producción se estima en 260 litros de alcohol por cada tonelada de melaza usada. Se produce un promedio de 202.000 l/mensuales y 2.400.000 l/anuales de alcohol. Cuenta con un total de nueve (9) personas encargadas de las labores técnicas administrativas y treinta y tres (33) obreros.

Por otra parte el Hato “El Caimán”, está destinado a la producción de ganado de cebs primordialmente, existe áreas con siembra de maíz el cual se utiliza como alimento. En el hato se encuentran construidas tres lagunas (03) donde es vertida y diluida la vinaza generada como efluente líquido en la destilación de alcohol, la cual es considerada como un subproducto y aprovechada en el Hato. Luego esta es drenada por todo el hato, se utiliza la pendiente y canales como forma de riego y se lleva a cabo la técnica de fertilriego, debido a que la vinaza es un fertilizante de forma líquida que se riega por todas las zonas de interés. Las lagunas no están impermeabilizadas y para transportar la vinaza de las lagunas a las partes más altas del hato se utiliza tuberías negras de PVC de 90 a 110 mm, en sectores esta tuberías se encuentra enterrada y solo pasa por un punto del caño Del Medio, en otras partes del hato existen canales de concreto el cual transportan solo agua proveniente de pozos para diluir la vinaza.

Organización de la empresa la organización de la empresa se presenta de forma sinóptica en el siguiente organigrama

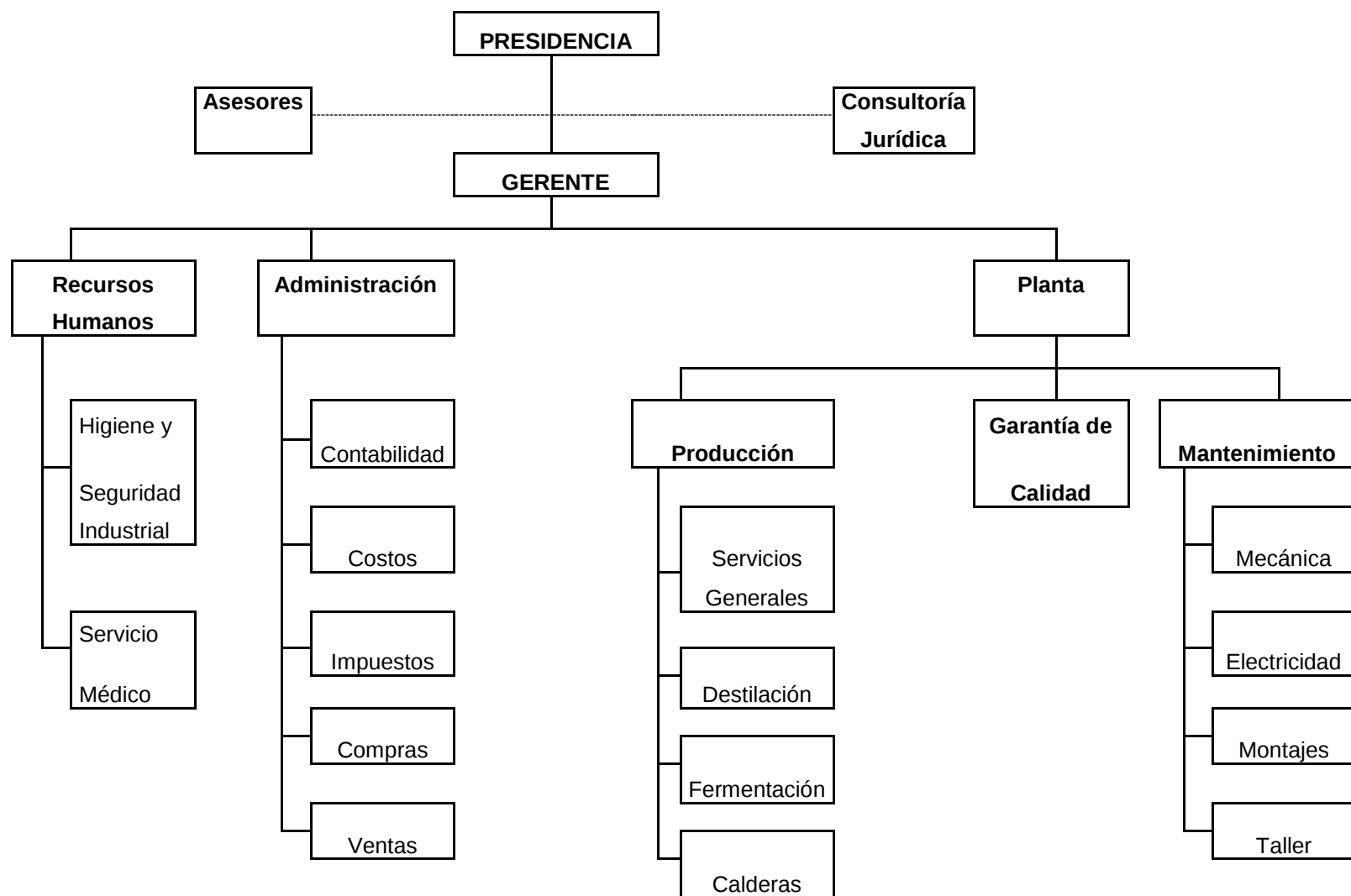


Figura.10. Organigrama de la Destilería "El Caimán".
Elaborado por Destilería "El Caimán" 2014.

4.2.- Proceso de Producción de Alcohol

4.2.1.- Materia prima

La materia prima utilizada es la melaza o miel B la cual es un líquido denso y negruzco, constituido por el residuo que permanece en las cubas después de la extracción de la mayor parte de los azúcares de remolacha o caña de azúcar por cristalización y centrifugación. Es un concentrado de hidratos de carbono y los azúcares representan el orden del 80% de su contenido en materia seca.



Figura.11. Materia prima de la Destilería.

Elaborado por Destilería “El Caimán” 2014.

Es adquirida de centrales azucareros y traída en camiones cisternas, se pesa al ingresar en una romana de 60 Ton de capacidad, luego se almacena en tanques cuya capacidad total es de 7.000 Ton, fluye hacia el tanque de disolución de la melaza, debido a su resistente concentración de azúcar, la melaza no soporta una fermentación directa, por lo tanto primero debe ser diluida a la concentración deseada, seguidamente una mezcladora automática ayudará a darle una concentración homogénea para el proceso de fermentación.

4.2.2.- Fermentación

Una vez diluida la melaza es bombeada a los fermentadores, que son cinco (5) y tienen una capacidad de 50.000 l, estos están conectados por tuberías para una operación de fermentación continua que tiene un control automático de temperatura, velocidad de flujo, operación de templado y operación de alimentación. Usualmente el ciclo de fermentación dura de 24 a 36 horas, dado que el alcohol etílico es formado por levadura desde monosacáridos, es necesario descomponer la sucrosa en d-glucosa y d-fructuosa. Las enzimas producidas por la levadura cambian los monosacáridos en alcohol y dióxido de carbono.

Ya en el fermentador el mosto azucarado es ajustado en cuanto a su densidad y pH, se adicionan los nutrientes requeridos por las levaduras para lograr una eficiente conversión de azúcar en alcohol. Finalizado el proceso de fermentación, se obtiene un líquido denominado mosto fermentado con un contenido de alcohol que oscila entre 6% y 8%.

4.2.3.- Destilación simple

Es el proceso de separación de alcohol de una mezcla fermentada por evaporación, los vapores alcohólicos son obtenidos a medida que se aplica vapor de agua, directo al mosto fermentado y luego condensado para una posterior rectificación, mediante el cual se consigue elevar el grado alcohólico.

El mosto fermentado de melaza procedente de la sala de fermentación, es alimentado a la columna de vinaza o de bajo grado, donde se consigue separar el alcohol de la mezcla fermentada a una proporción de 30 litros por minutos (LPM).

La graduación del alcohol obtenido oscila entre 50 y 60 grados de alcohol (GL), que se recupera en condensadores ubicado en el tope de las

columnas. Por el fondo de las columnas, se retiran los desechos y vinazas que son dirigidas a las lagunas de riego del Hato el Caimán.

El alcohol procedente de los condensadores de la columna de vinaza, es almacenado en dos tanques de 90.000 litros denominado Low Wine, donde es alimentado a las columnas de alcohólo o depuradoras y las ollas de destilación por Bath.

4.2.4.- Destilación fraccionada

El alcohol que proveniente de la destilación simple contiene una gran cantidad de agua y congéneres, por lo tanto es purificado en dos columnas una de alcohólos y una de rectificación, estas columnas trabajan en serie. El alcohol proveniente del tanque Low Wine es alimentado a las columnas de alcohólo, donde comienza la purificación, se extrae de la mezcla alcohólica alimentada los alcoholes livianos, de menor punto de ebullición, por el tope de columna donde están los condensadores. Esta fracción más liviana que el alcohol etílico, se denomina cabeza y se almacena en un tanque para cabezas y colas.

El alcohol residual en el fondo de las columnas de alcohólo (alcohol etílico y las fracciones más pesadas) se alimenta a la columna de rectificación de manera continua, donde se separan las fracciones pesadas de alcohol etílico (de punto de ebullición más alto).

Estas fracciones pesadas, las cuales son denominadas colas, se mezclan con las cabezas extraídas en las columnas de alcohólo en el mismo tanque, para constituir el alcohol de cabeza y cola.

En los platos superiores de las columnas de rectificación se extrae el alcohol etílico a 96,2 °GL de concentración o alcohol potable que constituye el producto principal de destilación. El alcohol de cabeza y cola, se destila para recuperar el alcohol etílico que aún contiene.

4.2.5.- Desnaturalización

Este proceso consiste en agregar sustancias químicas al alcohol de 96° GL con el fin de evitar su consumo de forma directa y hacer el alcohol no potable para el uso de: vinagreras, centrales azucareros, fábricas de pinturas, artes gráficas, entre otros.

4.2.6.- Deshidratación

El alcohol que se obtiene de las rectificadoras tiene una fuerza real de 96,2 °GL, para obtener alcohol de 99,6 o 99,8 °GL existe una columna de 5.000 l./día la cual remueve el remanente de agua por medio de un proceso llamado destilación azeotrópica que consiste en incorporar un tercer elemento llamado hexano, el cual forma una mezcla ternaria alcohol-agua-hexano con punto de ebullición de 60°C, el alcohol libre de agua sale por el fondo de la columna y el hexano se condensa en la parte superior y es llevado a un decantador para luego recircularlo.

4.2.7.- Almacenamiento de alcohol en proceso

El alcohol producido en cualquiera de los sistemas de destilación, es enviado a tanques de acero inoxidable, ubicados dentro del mismo edificio de la Destilería, a través de tuberías. Si el producto reúne los requisitos de calidad tanto de punto de vista químico como organoléptico, se transfiere a los medidores de Hacienda donde por gravedad es enviado a los tanques de producto. Véase figura 12



Figura 12. Almacenamiento de alcohol.

Elaborado por Destilería “El Caimán” 2014.

Para resumir todo el procedimiento y el escenario que en este caso nos compete (factoría etanol-sistema acuático), se ha recurrido a la construcción de un diagrama de flujo (véase figura 13). Allí, en tres niveles, se despliega de manera gráfica la cadena de eventos relacionada con la producción, el almacenamiento y salida de uno de los efluentes del proceso de destilación.

Lo novedoso de este plan de gestión integral es que en el segundo nivel del proceso global de gestión, se incorpora la comprobación de la calidad de los efluentes mediante biocriterios; y ello determina que además de las pruebas de laboratorio rutinarias, donde se exige que los efluentes cumplan las normas establecidas en decreto 833, también deberían cumplir con el requisito de no afectar a la biota de los cuerpos acuáticos situados aguas abajo de la factoría.

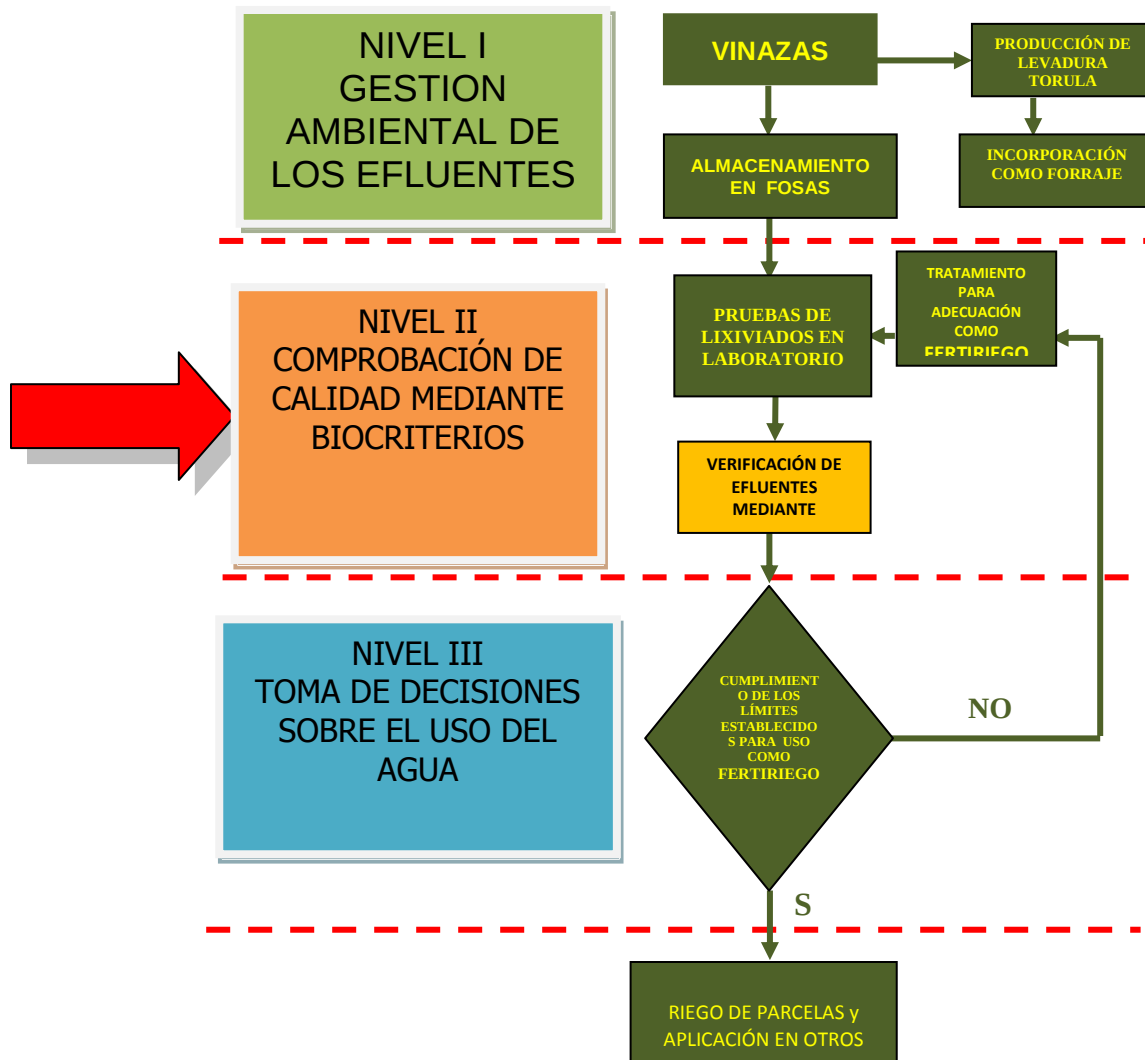


Figura.13 Flujo grama donde se representan las rutas ambientales seguidas por uno de los efluentes principales en el proceso de obtención del etanol

Elaborado por Marrero

4.3.- Subproductos del Proceso de Producción de Alcohol.

4.3.1.- Vinaza

Según Mejías (2013) La vinaza constituye el desecho de mayor importancia en las destilerías de alcohol, debido al gran volumen de producción. Es un líquido color café con bajo pH, olor dulce y sabor a alcohol, con alto contenido de materia orgánica disuelta y en suspensión,

turbidez y temperaturas elevadas (96 °C), DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) que oscila entre 7.000 y 20.000 mg/l., taninos y otras sustancias que pueden provocar disminución en el oxígeno disuelto en el medio, lo que favorece la proliferación de organismos patógenos y la muerte de animales benignos para el ecosistema. Véase figura 14



Figura 14. Laguna de vinaza en reposo.

Elaboración propia

4.3.2.- Fondaje

Al vaciar la cuba de fermentación por sedimentación, en el fondo de esta queda una crema rica en levadura (véase figura 15), que son las que se mueren en el proceso, además contiene fosfato, urea y penicilina que es lo que se le agrega a la levadura para mantenerla en óptimas condiciones. Esta se le proporciona directamente al ganado, lo cual mantiene su rumin y acelera la eficiencia de la digestión, se produce alrededor de 1.700 kg/día de alimento para el ganado.



Figura.15 Fondaje de levadura

Elaborado por Destilería “El Caimán” 2014.

4.4.- Materiales y equipos utilizados en el proceso de producción de alcohol

4.4.1.- Tanques de almacenamiento de melaza

Se disponen de un total de cuatro tanques para el almacenamiento de la materia prima; dos tanques con capacidad de 2.800 Ton, uno de 1.050 Ton y otro de 300 Ton, en estos tanques se puede mezclar la melaza y la miel B, pero no es favorable debido a que la melaza contiene más residuos que la miel B.

4.4.2.- Cubas de fermentación

En total son cinco cubas las cuales se rotan y trabajan todas al mismo tiempo pero con diferencia de tiempo en la fermentación de la materia prima, para realizar el proceso de fermentación, estas son de acero inoxidable, fermentación isotérmica.

4.4.3.- Calderas

Existen dos una de 300 HP que se encuentra operativa y otra de 400 HP, utiliza como combustible el Gas-oíl y se utilizará para aprovechamiento de tecnología Figura 16.



Figura.16 Calderas de la Destilería

Elaborado por mejías (2013)

4.5.- Insumos utilizados en el proceso de producción de alcohol.

Los insumos son las entradas que posee la empresa para llevar a cabo el proceso de producción, todos de estos son comprados y traídos a la Destilería por camiones privados contratados o alquilados por la empresa.

Tabla 1

Insumos utilizados en el proceso de producción de alcohol

INSUMOS	DESCRIPCIÓN Y USOS
Gas-oíl	Es traído en camiones privados y almacenados en tanques, utilizado para la producción de vapor.
Levadura	Perteneciente a la especie <i>Saharomice cerebicae</i> 250*10 ⁶ células/mm para la fermentación, los nutrientes para la levadura son; el nitrógeno, fosforo y vitaminas estas crecen en medio ácidos con un pH de 4 a 4,5 y a una temperatura máxima de 32°C, se le agrega penicilina para eliminar las posibles bacterias que tengan las levaduras (Figura 10).
Antiespumante.	Utilizado para que la levadura minimizar la producción de espuma en el proceso de fermentación de la melaza y levadura.
Fosfato	Se utiliza como alimento para las levaduras, para que tengan un óptimo desarrollo y crecimiento.
Urea.	Se utiliza como alimento para las levaduras, para que tengan un óptimo desarrollo y crecimiento.
Ácido fosfórico.	Utilizado para eliminar el exceso de agua en el alcohol.
Hexano.	Utilizado para eliminar el exceso de agua en el alcohol.

Elaboración propia

4.5.1.- Sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de producción de alcohol.

Las sustancias peligrosas son llevadas a la destilería en envases herméticos para evitar derrames, estas contribuyen con la eficacia del proceso de producción de alcohol tanto que tiempo como en calidad del producto elaborado.

Tabla 2

Sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de producción de alcohol.

SUSTANCIAS PELIGROSAS	USO
Ácido Fosfórico	Ayuda a acelerar el proceso de fermentación.
Ácido sulfúrico	Todavía no se utiliza pero se encuentra en prueba, se utiliza para la fermentación pero con diferencia al ácido fosfórico que necesita menos cantidad para la fermentación.
Hexano	Elimina el exceso de agua en el alcohol.
Hidróxido de sodio	Sirve para lavar los tanques de producción de levaduras.

Elaboración propia

4.5.2.- Reactivos utilizados para medir la calidad del alcohol producido

En el laboratorio se realizan análisis de melaza, pH, cantidad de azúcares, mosto de fermentación, cabezas que es el alcohol con más grados del necesario y colas que es el alcohol con más grados del necesario, con los siguientes reactivos.

- ✓ Fehling's AyB.
- ✓ Ácido clorhídrico 7N.
- ✓ Hidróxido de sodio al 20%.
- ✓ EDTS al 4%.
- ✓ Fenoltanleina.
- ✓ Azul de metileno al 1%.

4.6.- Salidas Ambientales

El residuo de la destilación o mosto (Vinaza) es llevado a través de canales a tres lagunas con una capacidad de 4.000 millones de litros, empleada para el fertiliriego de la caña, maíz y pasto sembrado en el Hato.



Figura.17 Panorámica de potreros activos en predios de la finca El Caimán
Elaboración propia

En la siguiente figura 18, se puede observar el canal colectivo en los predios de la finca para el riego de vinaza en el campus.



Figura.18 Canal recto en los predios de la finca para riego de vinaza
Elaboración propia

En cuanto al fondaje, este es extraído por bombas de las cubas de fermentación todo el transporte de este es por tuberías de 5”.

El agua de lluvia, aguas sanitarias y aguas con aceites y grasas provenientes de la Destilería son vertidas a una red de pozos sépticos, ubicados en diferentes partes de la Destilería pero que tienen conexión entre sí, luego caen a una tranquillas donde se deja reposar para que los sólidos decanten, el agua como es menos densa para a otra tranquilla revestida con concreto por los lado pero permeable en el fondo donde el agua se filtran al suelo.

Tabla 3

Resumen de salidas ambientales y componente ambiental afectado

SALIDAS AMBIENTALES	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO
Vinaza	Agua, suelos y aire.
Fondaje	Suelo y aire.
Agua de lluvia, sanitarias y con aceite	Agua, suelo, animales y plantas.
Emisiones atmosféricas	Aire
Otros efluentes líquidos	Agua

Elaboración propia

4.7.- Caracterización ambiental de la zona de estudio

Es importante en mi opinión la caracterización ambiental de la zona de estudio, ya que esta nos permite conocer de forma detallada las fuentes de impactos potenciales sobre los sistemas acuáticos más relevantes asociados a los cuerpos de agua del hato el caimán. Esto con la finalidad de identificar, corregir o mitigar cualquier perturbación que allí se encuentre, estas se describen a continuación.

4.7.1.- Medio físico

4.7.1.1.- Clima

El clima condiciona la evolución de los ecosistemas, e influencia de manera significativa la ocupación y uso del territorio. En los procesos de planificación ambiental se deben tener en consideración los factores referidos a la precipitación, tanto su escasez como su exceso, dada la influencia que tiene sobre el territorio.

Existen otros elementos climáticos, que de acuerdo a las condiciones del lugar influyen sobre el mismo, como son los vientos en áreas desprovistas de vegetación, la insolación, evaporación, humedad relativa, entre otros.

Por su parte, la clasificación de Holdridge, se caracteriza porque define cuantitativamente la relación de dependencia que existe en la naturaleza entre la vegetación natural y los principales elementos del clima como biotemperatura, precipitación y humedad ambiental.

Esta clasificación define la zona de vida, región latitudinal, piso altitudinal y provincia de humedad de un lugar. De acuerdo, con lo antes descrito y a las condiciones del área de proyecto, su clasificación climática es Bosque Seco Tropical.

En este orden de ideas y para el análisis del clima se tomaron como referencia los datos aportados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente generados en las estaciones meteorológicas Suruguapo (serial 2171), estación pluviométrica, ubicada en las coordenadas Geográficas: Latitud: 09° 12' 00" N, Longitud: 69° 43' 40" O, a una altura sobre el nivel del mar de 450 metros y la estación Mesa de Cavacas (Serial 2281), ubicada en las coordenadas geográficas Latitud N 09° 03' 54"; Longitud O 69° 48' 23", localizada en los terrenos de la Universidad Nacional

Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), a 163 msnm.

4.7.1.2.- Temperatura

La zona se caracteriza por tener un régimen de temperatura alta y constante durante todo el año. La temperatura media anual es de 31,23 °C. Sin embargo, durante el año ocurre una pequeña variación.

Tabla 4

Promedios de temperatura

MES	TEMPERATURAS °C	
	MAX.MEDIA	MIN.MEDIA
Enero	32,3	22,3
Febrero	32,8	22,7
Marzo	33,9	24,9
Abril	32,1	24,7
Mayo	30,6	23,7
Junio	29,0	22,8
Julio	29,8	22,3
Agosto	0,0	0,0
Septiembre	30,6	22,8
Octubre	0,0	0,0
Noviembre	0,0	0,0
Diciembre	0,0	0,0

Elaboración propia

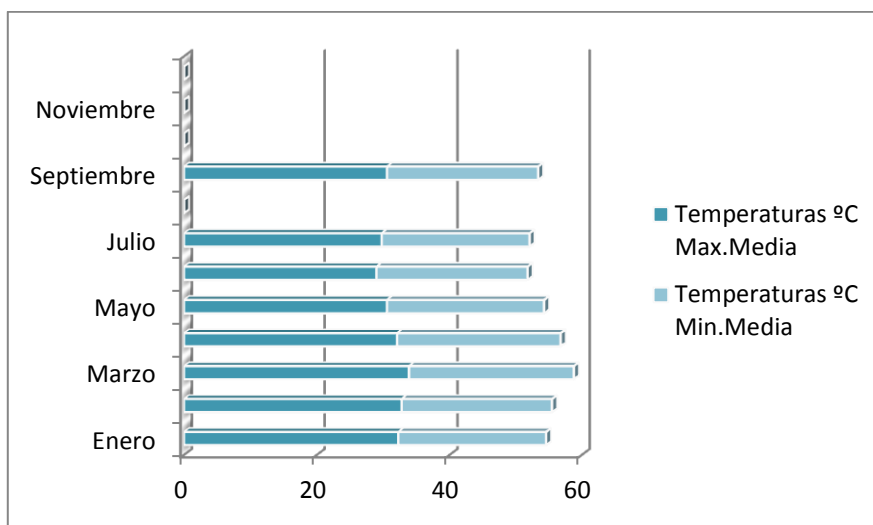


Figura 19. Temperaturas promedio Estación Mesa de Cavacas (2013).

Elaboración propia

4.7.1.3.- Precipitación

El área de proyecto se encuentra bajo la influencia de la Convergencia Intertropical o cinturón de bajas presiones atmosféricas que al trasladarse hacia latitudes altas durante los meses correspondientes al período abril-octubre, originan la temporada de lluvia.

Durante los meses de diciembre a abril se ubica sobre el atlántico tropical y muy cerca del litoral venezolano un cinturón de altas presiones que tiene influencia anticiclónica e impide el desarrollo de nubes, evitando la ocurrencia de lluvias y presentándose la temporada de verano. Durante los meses de abril a octubre se presenta el 88,2 % del total anual de precipitación. Se estima entre los 1000 mm y 1800 mm. (Ministerio del Ambiente).

En el siguiente cuadro se muestran los datos de precipitación registrados por la estación pluviométrica de Suruguapo, sin embargo, debido a que los mismos presentan fallas en los reportes de algunos meses, más adelante se complementa la información con los datos de la estación Mesa de Cavacas.

Tabla 5**Valores de precipitación del área de estudio. (mensual)**

MES	PRECIPITACIÓN (MM)
Enero	0,0
Febrero	0,7
Marzo	37,0
Abril	205,7
Mayo	378,1
Junio	337,9
Julio	232,1
Agosto	361,1
Septiembre	186,1
Octubre	89,0
Noviembre	166,0
Diciembre	0,0

Elaboración propia

En el área de estudio existe un período lluvioso que se extiende desde mayo hasta octubre donde se registra el 80% (1.584,3 mm) del total del promedio anual de precipitación; y un período seco que comprende los meses enero–marzo. Noviembre, diciembre y abril son meses de transición. El mes con la máxima precipitación registrada es mayo con 378,1 mm; mientras que el mes con precipitaciones más bajas es enero y diciembre.

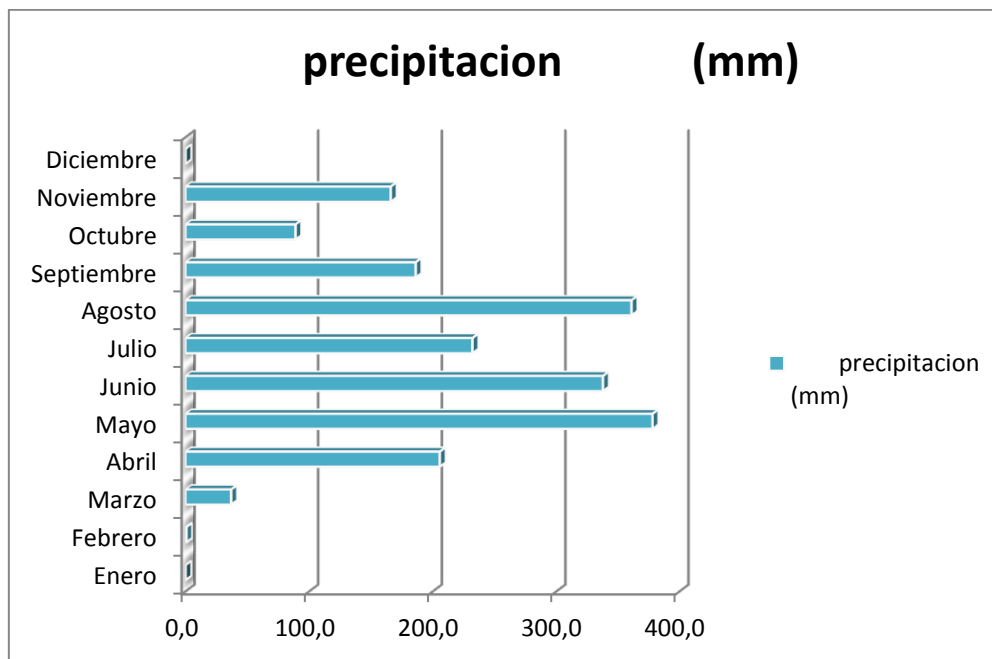


Figura 20. Precipitación Estación Mesa de Cavacas (2013)

Elaboración propia

4.7.1.4.- Evaporación

La evaporación promedios anual se encuentran en 93,8 mm, con una máxima de 190,5 mm para el mes de enero.

En la siguiente tabla 6, se puede observar la evaporación promedio mensual

Tabla 6

Evaporación promedio mensual y anual Estación Mesa de Cavacas(2013)

MES	EVAPARACION (MM)
Enero	190,5
Febrero	151,4
Marzo	195,1
Abril	168,0
Mayo	104,5

Continuación...

MES	EVAPARACION (MM)
Junio	97,4
Julio	129,4
Agosto	0,0
Septiembre	89,0
Octubre	0,0
Noviembre	0,0
Diciembre	0,0

Elaboración propia

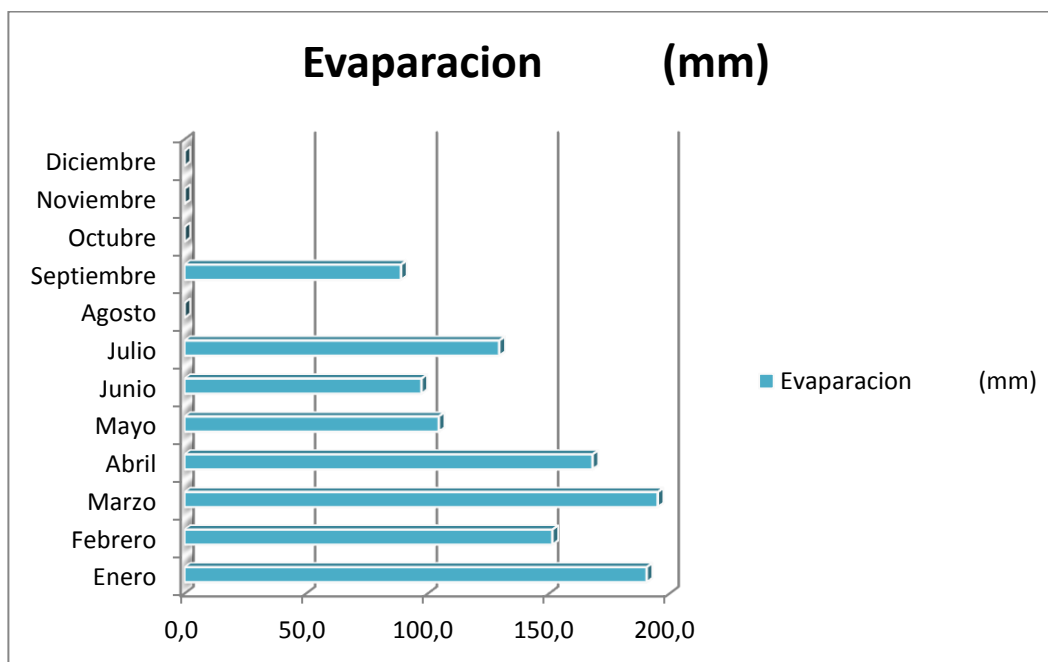


Figura.21. Promedios mensuales de evaporación Estación Mesa de Cavacas.(2013)

Elaboración propia

4.7.1.5.- Humedad relativa

De acuerdo con los valores reportados en la estación Mesa de Cavacas, la humedad relativa en el área de influencia del estudio varía entre 95% en el mes de marzo y 100% en el mes de mayo.

Tabla 7

Humedad relativa promedio mensual y anual (1978-2013)

HUMEDAD RELATIVA%			
MAXIMA	MAX.MEDIA	MINIMA	MIN. MEDIA
3054,0	98	2126,0	69
2771,0	99	1992,0	71
3059,0	99	2327,0	75
2954,0	98	2426,0	81
2990,0	96	2789,0	90
2782,0	96	2681,0	92
3012,0	97	2869,0	92
0,0	0,0	0,0	0,0
2905,0	97	2378,0	91
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0

Elaboración propia

Dichos resultados se pueden observar en la siguiente figura

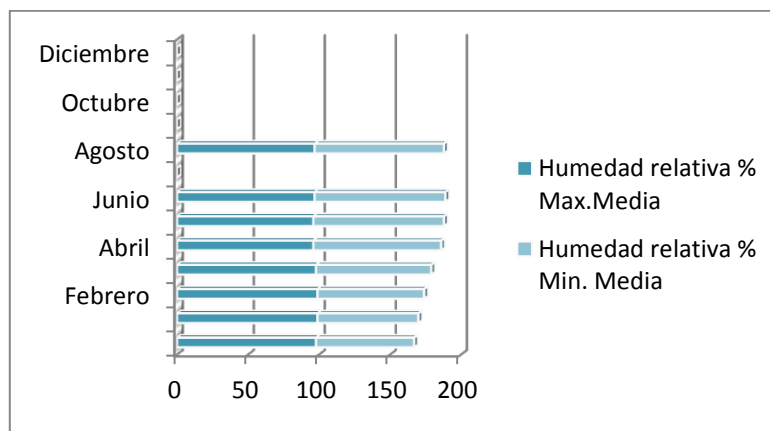


Figura 22. Porcentaje de humedad relativa promedio Estación Mesa de Cavacas

Elaboración propia

4.7.1.6.- Vientos

Los vientos predominantes en la zona son los alisios, húmedos superficiales del océano Atlántico y del mar Caribe, producidos por la circulación de la atmosférica en el hemisferio norte. Además el flujo de aire

está influenciado de acuerdo a la época del año, con una dirección prevaleciente que oscila en un rango WNW. En relación a la velocidad del viento, el promedio es de 0,65 Km/h, con una máxima de **76,3** Km/h en el mes de febrero y una mínima de 0 K/h entre los meses de octubre, noviembre y diciembre.

Tabla 8

Promedio mensual de velocidad del viento. (2013).

MES	VIENTO 0,65M KM/H
Enero	60,3
Febrero	76,3
Marzo	90,2
Abril	52
Mayo	13,1
Junio	0,0
Julio	11,3
Agosto	0,0
Septiembre	3,1
Octubre	0,0
Noviembre	0,0
Diciembre	0,0

Elaboración propia

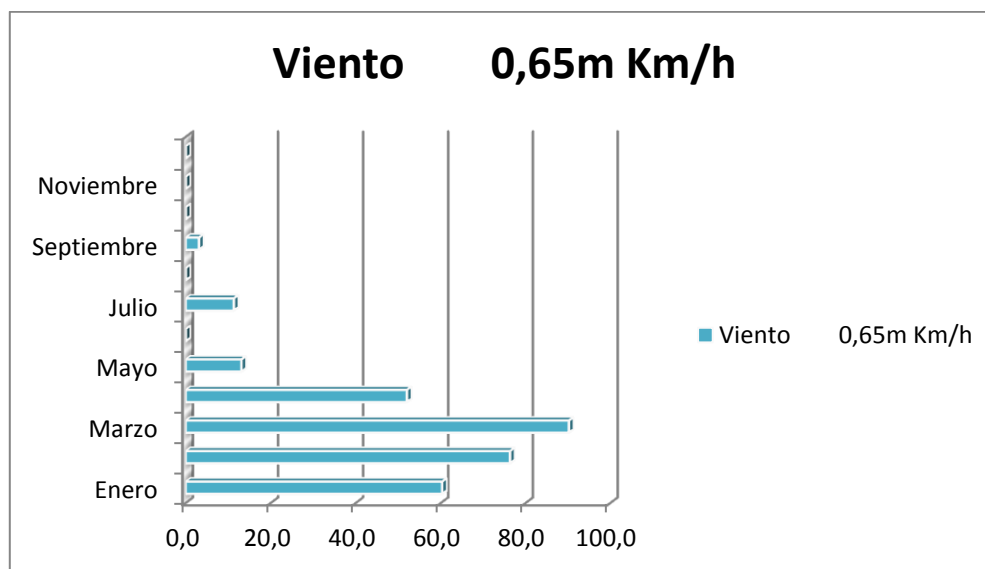


Figura 23. Promedio mensual de velocidad del viento. (2013)

Elaboración propia

De igual forma, la radiación del área de estudio del año 2013 tiene una máxima representación en el mes de enero 10762 Cal/cm2mm.

Tabla 9

Radiación mensual del área de estudio (2013)

MES	RADIACIÓN CAL/CM2MM)
Enero	10762
Febrero	10363
Marzo	9559
Abril	9285
Mayo	8745
Junio	8368
Julio	8519
Agosto	0,0
Septiembre	7854
Octubre	0,0
Noviembre	0,0
Diciembre	0,0

Elaboración propia

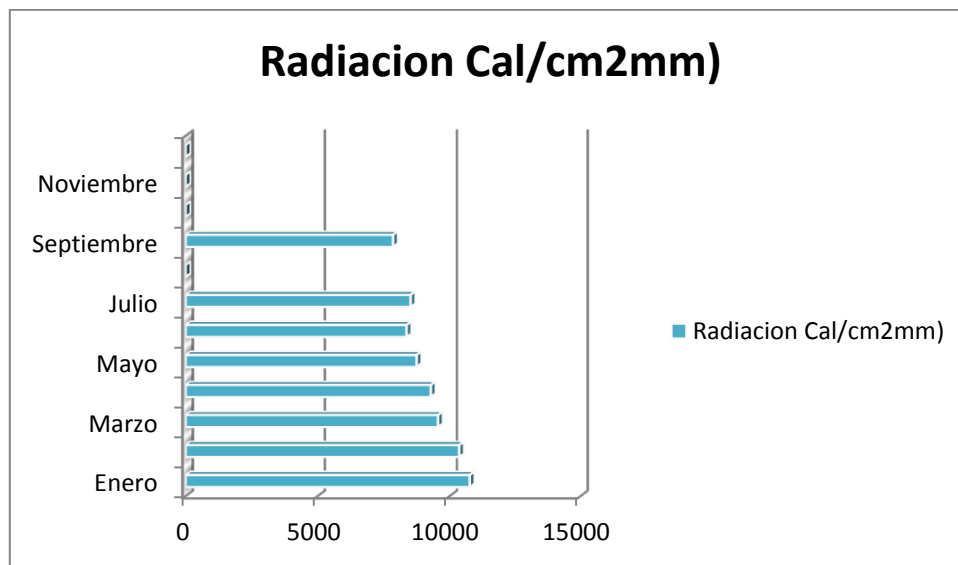


Figura 24. Promedio mensual de radiación. (2013)

Elaboración propia

4.7.1.7.- Suelo

Los suelos de los Llanos Occidentales presenta un patrón intrincado en su distribución, como resultado de la complejidad en la sedimentación ocasionada por los cambios sucesivos de los niveles de base, causando que se mezclen materiales de diferente naturaleza, composición y edad. Se han formado principalmente a partir de los sedimentos provenientes de la Cordillera de los Andes y corresponden a detritus de rocas sedimentarias, principalmente areniscas, limolitas, lutitas y algunas calizas que fueron arrastrados por los ríos en el periodo Cuaternario.

4.7.1.8.- Geología

El Estado Portuguesa se ubica sobre la provincia fisiográfica de los Llanos Occidentales, en donde predomina una topografía plana, en el cual se depositaron los sedimentos provenientes de la cordillera de los Andes en el Mioceno-Terciario lo que definió las formaciones actuales.

Por su parte la zona de estudio se encuentra ubicada sobre Formaciones Terciarias y Cuaternarias, específicamente la Formación Río Yuca y la Formación Guanapa y materiales más recientes (aluviones), los cuales fueron generados por el arrastre y cambio topográfico (pendiente). Estos materiales están constituidos por cantos rodados provenientes de la erosión fluvial. Las formaciones presentes en el área se mencionan a continuación:

4.7.1.8.1.- Formación Guanaca

La conforman terrazas de poca altura, con basculamiento hacia los Llanos, llegando a tener más de cien metros de espesor y constituidas por conglomerados con pobre cementación, areniscas y lutitas, Hidalgo (1991) citado por Petit (2011). Se observa a todo lo largo de la Troncal 005, desde Acarigua en el estado Portuguesa hasta Barinitas, en el estado Barinas. Su posición en el piedemonte, al igual que las formaciones río Yuca y Parángula, es a consecuencia de posteriores eventos del ascenso de los andes durante el Mioceno. Presenta un material más permeable y con menor grado de consolidación que la Parángula. De ella surgen pequeños manantiales y es un área considerada moderadamente crítica, susceptible a daños por erosión.

La formación Guanapa es más permeable que las formaciones Río Yuca y Parángula debido a su menor grado de consolidación. Esto se detecta a través de la presencia de acuíferos de nivel freático colgado que surten

pequeños manantiales en la superficie de contacto de las formaciones Guanapa y la Río Yuca.

4.7.1.8.2.- Formación Río Yuca

La localidad tipo está ubicada en el río Yuca, estado Barinas. Igual que la Formación Parángula se encuentra formando colinas en el piedemonte sur andino. La formación se compone principalmente de conglomerados de grano grueso (25%) en lechos macizos, areniscas micáceas y arcillosas, macizas con estratificación cruzada, friables y de grano medio a grueso, limolitas y arcillas macizas. Localmente se encuentran calizas delgadas de agua dulce y limolitas calcáreas. La presencia de colores gris verdosos la distinguen de la Formación Parángula. El espesor es de 2.300 m en la localidad tipo y disminuye hacia el noreste y sureste. En la región del río Tucupido es de 650 m. El contacto inferior con la Formación Parángula varía de discordante a concordante. El contacto superior con la Formación Guanapa es discordante. De la parte inferior de la formación fue obtenido un fósil de pereza gigante (*Prepothierium venezolanum*). El ambiente de sedimentación fue rápido y continental. Edad: Mioceno superior a Plioceno.

4.7.1.8.3.- Aluviones recientes

Son sedimentos más jóvenes (Holoceno) que ocupan la parte baja del cauce del río Guanare. La sobresaturación de los cauces en las épocas de mayor pluviosidad ocasiona su deposición, presentándose cauces abandonados, diques y llanuras de inundaciones, entre otros. Están constituidos, por cantos rodados en forma de brecha, en las partes más altas, y arenas, limos y arcillas en las partes bajas.

Ocupan grandes planicies en el sector sur occidental y extensiones menores en los valles del occidente y norte del área. Consiste en gravas, arenas, limos y arcillas acumuladas en valles y planicies durante el fin del

Pleistoceno y el Reciente. Los materiales más gruesos (grava y arena) son más comunes en los valles y próximos al piedemonte. En las planicies más alejadas del piedemonte son más comunes arenas y arcillas, las últimas algunas veces expansibles. Los acuíferos frecuentemente son de alto rendimiento. La permeabilidad es variable, pero frecuentemente alta.

Al nivel general podemos observar que existe una afinidad entre los tres sectores seleccionados, sin embargo las características de uno contra el otro están diferenciadas por la formación predominante que contienen grados diferentes en cuanto a los materiales y estratificaciones diferentes.

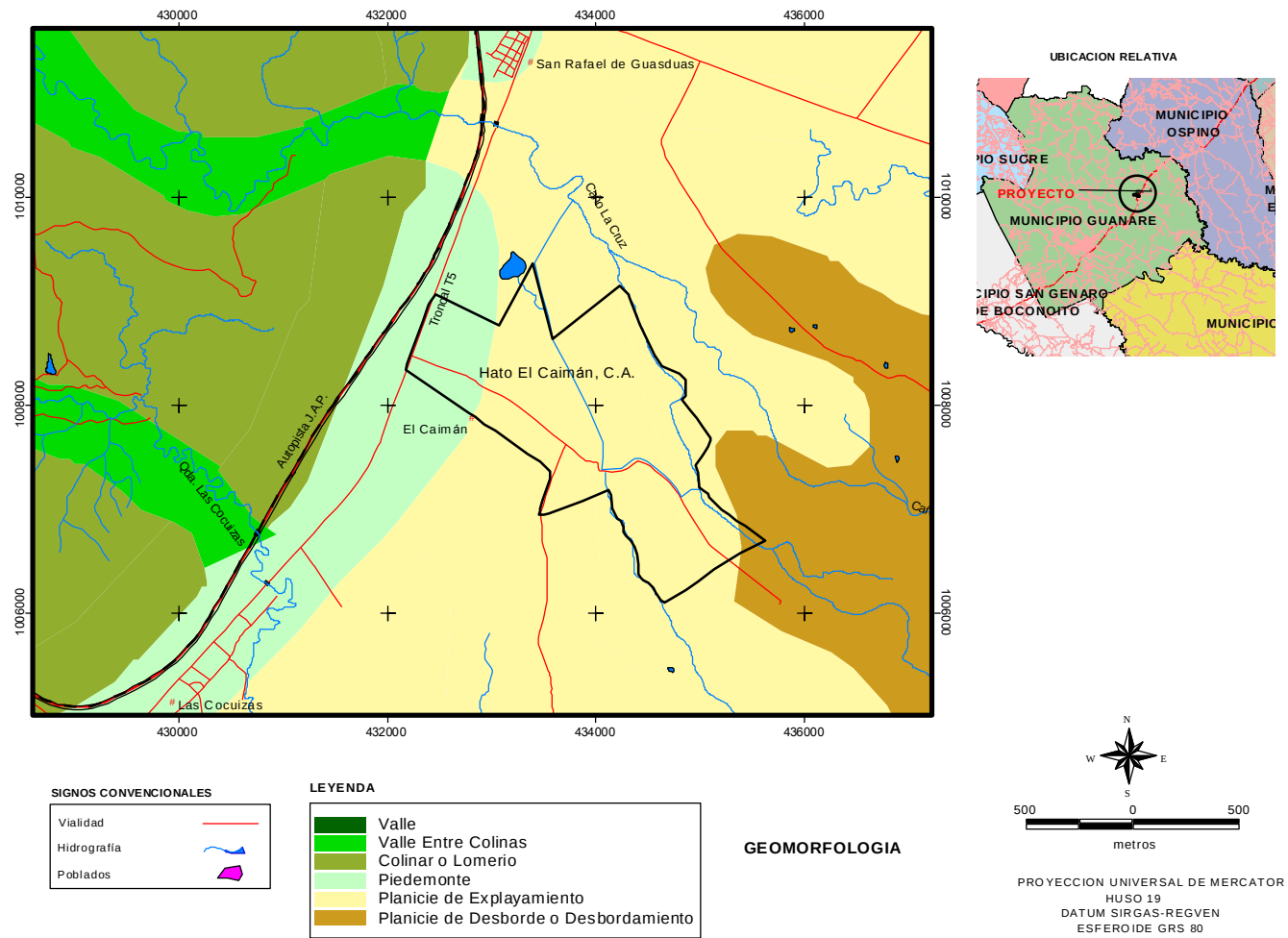


Figura.26 Mapa de geología
Elaboración propia

4.7.1.9.- Geomorfología

El área de estudio se encuentra sobre una planicie aluvial, la cual está constituida por sedimentos recientes, con materiales sueltos, producto del último proceso de deposición conocido como Cuaternario.

Las pendientes generalmente son inferiores a uno por ciento y desniveles locales menores que 10 metros, incluye el relieve de planicie de desborde con predominio de bancos, llanura de desborde con bancos y bajíos y llanuras de desborde con escasos bancos, las cuales son formadas a partir de la migración de cursos fluviales, a medida que la acumulación de sedimentos durante el desborde de los ríos, levanta los cauces y rellena sectores circundantes. En este relieve los desniveles entre los sitios altos (bancos) y bajos (bajío) generalmente no superan los 3 metros. Los bancos corresponden principalmente a las posiciones geomorfológicas de napas de desborde, cauces colmatados y explayamientos de ruptura, con un desnivel que oscila entre 0,5 y 2 m, con relación a los bajíos adyacentes.

De igual forma, se puede observar el mapa de geomorfología y el mapa de pendiente de la zona de estudio. Véase figura 27 y 28 respectivamente.

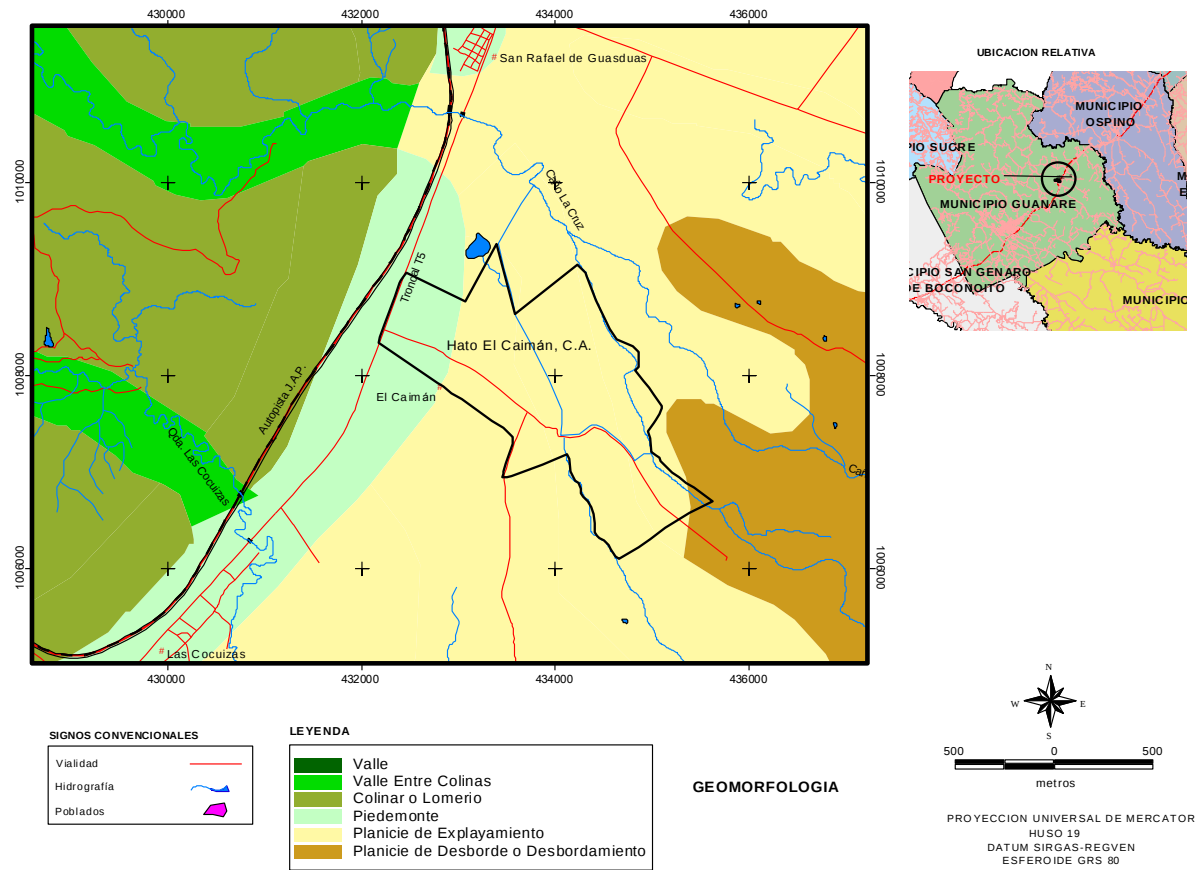


Figura.27 Mapa geomorfología

Elaboración propia

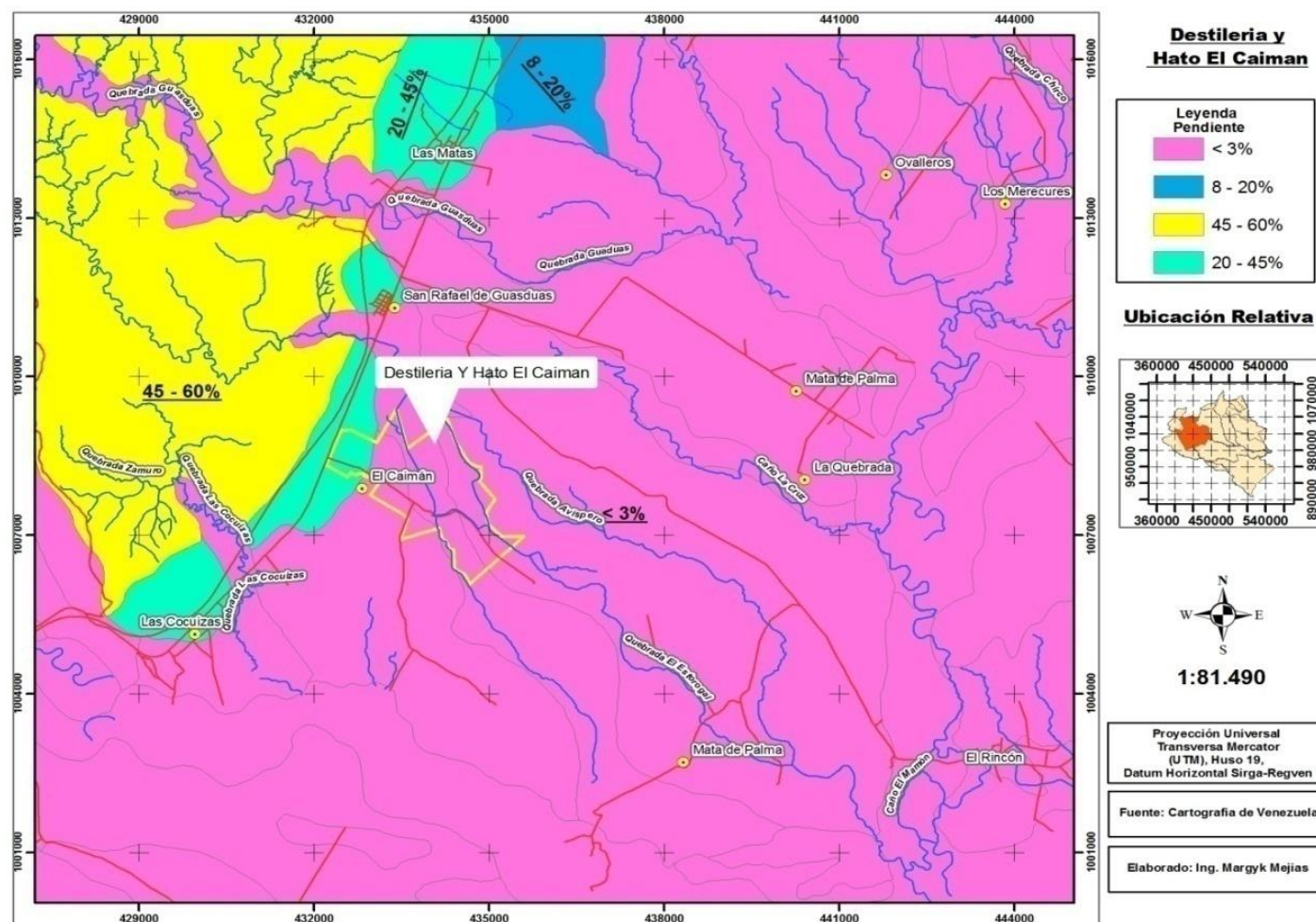


Figura.28 Pendiente del área de estudio

Elaboración propia

4.7.2.- Medio Biológico

4.7.2.1.- Vegetación

En los terrenos del Hato El Caimán, La mayoría del terreno es predominado por especies de gramíneas y herbazales que son parte de la dieta del ganado que se encuentra alrededor de la destilería.

Según mejías (2013) En las zonas adyacentes de la Destilería, se discriminan 6 unidades de cobertura vegetal y uso de la tierra, las cuales son; plantaciones forestales, bosques de galería, pastizales cultivados, sabanas con chaparrales y bosques de galería, pastizales cultivados con cultivos mecanizados y sabanas con bosque de galerías, cuya distribución espacial abarca más o menos las siguientes porciones de terreno:

Tabla 10

Discriminación por tipos de cobertura de la tierra.

Cobertura	Porcentaje (%)
Plantaciones forestales	18
Bosques de galería	10
Pastizales cultivados.	15
Sabanas con chaparrales y bosques de galería.	32
Pastizales cultivados con cultivos mecanizados.	25
Sabanas con bosques de galería.	25

Elaboración propia

La vegetación existente en el área es del tipo boscosa caducifolia por sequía. Analizando estructuralmente la vegetación presente, se puede decir que la masa boscosa posee dos estratos bien definidos en la composición vertical de la misma; una, compuesta por elementos de porte mediano y un escaso soto-bosque compuesto por vegetación herbácea, malezas y regeneración natural.

La mayoría de las especies son deciduas, de copas redondas a semi-planas con una alta densidad vertical encontrándose en forma de manchas o grupos de vegetación, como resultado de las intervenciones antrópicas como explotación forestal, deforestaciones con fines agrícolas a incendios forestales. Las especies arbóreas presentes en el área de estudio, que se mantienen como testigos de los grandes bosques que existieron hace más de 100 años, son por nombrar algunas, *Pithecellobium saman* (samán); *Guazuma ulmifolia* (guácimo); *Chlorophora tinctoria* (mora); *Spondias mombis* (jobo); *Cecropia peltata* (yagrumo); *Cedrela odorata* (cedro); *Swietenia macrophylla* (caoba); *Entolobium cyclocarpum* (caro); *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Pterocarpus vernalis* (Drago); *Anacardium excelsum* (Mijao); entre otras.

Los biotipos arbóreos representativos de esta unidad son el Chaparro (*Curatella americana*), Chaparro manteco (*Byrsonima crassifolia*), Alcornoque (*Bowdichia virgilioides*), fruta de burro (*Xylopia aromatica*).

Otras especies observadas en estas unidades son: *Cenchrus echinatus*, *Cyperus digitatus*, *Echinochloa colonum*, *Hypparrhemia rufa*, *Sporobolus indicus*, *Ruellia tuberosa*, *Senna aculeata*, *Stachytarpha etamutabilis*, *S. cayenensis*, *Vernonia brasiliensis*, *Ludwigia sp.*, *Melochia parviflora*, *Turnera ulmifolia*. También se logró identificar un helecho trepador (*Lygodium venustum*) y otras enredaderas como *Ipomoea trifida* y *Cissus rhombifolia*.

4.7.2.2.- Fauna

El Hato donde se encuentra la Destilería poseen una actividad ganadera y agrícola, la principal especie de ganado en el Hato El Caimán es la especie Cebú Brama alrededor, las cuales son utilizadas para engorde.

4.7.2.3. Avifauna

La avifauna presente en la localidad de estudio, es el grupo de vertebrados que aporta la mayor riqueza de especies con respecto al resto de la fauna terrestre vertebrada evaluada. Este taxón fue tratado (nomenclatura y clasificación), según lo propuesto por Hilty (2003) en Mejías (2013).

Se listaron 145 especies probablemente presentes, pertenecientes a 44 familias distribuidas en dieciséis 16 órdenes, la riqueza de especies en el área representa aproximadamente 10% de la avifauna venezolana.

4.7.2.3.- mamíferos

Los Mamíferos probablemente presentes, fue tratada (nomenclatura y clasificación), según lo propuesto por Pérez- Hernández *et al.* (1994) citado por Mejías (2013). Se computó un total 46 especies, pertenecientes a 16 familias distribuidas en 6 órdenes. Estos datos representan aproximadamente 14% de la mastozoofauna venezolana.

Para la clase *Reptilia*, Se consideraron dos órdenes el *Testudines* (morrocayos) y el *Squamata*, este último representado por tres subórdenes: *Amphisbaenia* (culebras morronas), *Serpentes* (serpientes), *Sauria* (lagartos). En general, se listaron 36 especies, pertenecientes a 11 familias incluidas en 2 órdenes, que representan aproximadamente 15% de la herpetofaunareptiliana venezolana.

Se consideró que la clase *Amphibia*, está representada por un solo orden, el *Salientia* o *Anura*, conformado por ranas y sapos. Dentro de este orden se listaron 17 especies, pertenecientes a 6 familias: *Bufonidae*, *Hylidae*, *Leptodactylidae*, *Microhylidae*, *Pseudidae* y *Ranidae*. El conjunto de anfibios aquí señalados, representan aproximadamente 8% de la fauna anfibia venezolana.

4.8.- Parámetros físicos y químicos relevantes

4.8.1.- Biota acuática y calificación de los distintos sistemas acuáticos

A continuación se describen los elementos que constituyen los principales insumos para el estudio de línea base o estado actual de los sistemas acuáticos y su biota asociada.

Para ello, se presenta un inventario de los organismos acuáticos (peces y macroinvertebrados bentónicos) y adicionalmente, tal como se explicó en la metodología se presentan las matrices de calificación correspondientes, estas expresan sinópticamente el estado actual de afectación, por actividades antrópicas, de los sistemas acuáticos del área de influencia de la investigación.

4.8.1.1.- Caño Avispero

En este cuerpo acuático se colectaron especímenes biológicos en dos estaciones de muestreo, las cuales se presentan a continuación, y están situadas en lugares tanto aguas arriba como aguas abajo del área de influencia de la destilería:

Tabla 11**Ubicación de los sitios de muestreo**

ESTACIÓN	NORTE	ESTE	SECTOR
Avispero 1	1010670	433080	Sector carretera vieja
Avispero 2	1006500	435920	Sector finca destilería El Caimán

Elaboración propia

4.8.2.- Parámetros físico-químicos del caño avispero

En la tabla 12 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las mediciones de los parámetros físico-químicos que tienen relevancia para el micro hábitat de los peces y los organismos bentónicos. Al respecto puede afirmarse que en general, todos estos valores se corresponden con valores típicos de cuerpos acuáticos de esta zona del llano, para la época de lluvia. Se pudo constatar que el sitio Avispero 2 es utilizado por ganado vacuno local como un lugar de abrevadero.

Por otra parte, las muestras de sedimentos colectadas con el extractor en cada estación de trabajo permiten afirmar con certeza que no se presentan en las riberas de los sistemas acuáticos estudiados acumulaciones de sustancias exógenas.

Tabla 12

Valores promedio de diferentes parámetros físico-químicos de relevancia para los organismos bentónicos y peces asociados en las distintas estaciones de muestreo del caño.

PARÁMETRO	UNIDAD	AVISPERO 1	AVISPERO 2
pH		7,1	7,7
Temperatura	°C	26.6	28.5
Oxígeno disuelto	mg/l	7.2	-
salinidad		0.3	0.5
Conductividad	µ/s	1250	209.6
Turbidez	NTU	21	120
Velocidad corriente	m/seg	0.4	0.8
ancho	m	3	8
profundidad	m	0.3	1.52

Elaboración propia

4.8.2.1.- Descripción de las Estaciones de Muestreo avispero1

Esta locación se encuentra aguas arriba del sector de operaciones de la destilería en la carretera vieja que conduce desde Guanare hacia Acarigua. Según la información suministrada por los lugareños el caño no se seca completamente durante el año pero sus aguas merman de manera considerable y al final del periodo solo quedan pozos aislados. Las características del caño en el lugar donde se tomaron las muestras de organismos bentónicos y peces asociados son las siguientes: en este sector se tiene una profundidad que oscila entre veinte y sesenta centímetros. El flujo de agua es rápido. Las aguas se presentaron turbias para el momento de tomar las muestras, pero con una carga baja de sedimentos suspendidos. El sustrato es de textura variable pero dominan las fracciones gruesas y muy gruesas. Además existen allí fracciones de arena y arcilla. El caño allí está

bordeado por pastizales y zonas de cultivos, y en su perímetro inmediato está bordeado por árboles dispersos.



Figura.30 Tipo de fondo captado en el lugar y al lado muestra con extractor del tipo de fondo captada en el sitio.
Elaboración propia

4.8.2.2.- Locación Avispero 2

En esta estación el caño tiene una profundidad que oscila entre 20 y 152 centímetros. El flujo de agua es lento con una velocidad que alcanza 0.4 m/s. Las aguas, al momento de la toma de muestras tenían apariencia turbia, con una alta proporción de sedimentos suspendidos.

El sustrato es de textura variable pero predominan fracciones finas y ultrafinas correspondientes a arenas y arcillas. El cauce está bordeado por pastizales, y en su perímetro inmediato se presenta una línea de árboles dispersos.

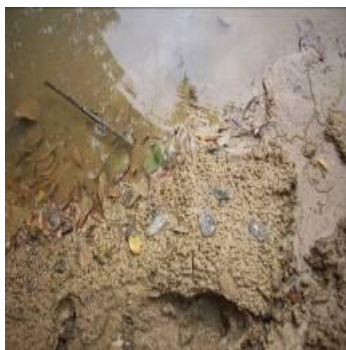


Figura.31 Tipo de fondo captado en el lugar y abajo muestra con extractor del tipo de fondo captada en el sitio
Elaboración propia

En este cuerpo acuático se colectaron especímenes biológicos en dos estaciones de muestreo, las cuales se presentan a continuación. Están situadas en lugares dentro de los predios de la finca y aguas abajo del centro de operaciones de la planta de producción de alcohol.

Tabla 13

Ubicación de los sitios de muestreo

ESTACIÓN	NORTE	ESTE	SECTOR
Cañodel medio 1	1007170	434080	Sector cerca de las destilería
Cañodel medio 2	1005580	434830	Sector colindante con finca custodiada por el Gobierno regional

Elaboración propia

4.8.3.- Parámetros fisicoquímicos del caño del medio

En la tabla 14 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las mediciones de los parámetros físico-químicos que tienen relevancia para el micro hábitat de los peces y los organismos bentónicos. Se pudo constatar que el sitio es utilizado por ganado vacuno local como un lugar de abrevadero. Las muestras de sedimentos colectadas con el extractor en cada estación de trabajo permiten afirmar con certeza que no se presentan en las riberas de los sistemas acuáticos estudiados acumulaciones de sustancias exógenas.

Tabla 14

Valores promedio de diferentes parámetros físico-químicos de relevancia para los organismos bentónicos y peces asociados en las distintas estaciones de muestreo (caño del medio1, caño del medio2)

PARÁMETRO	UNIDAD	CAÑO DEL MEDIO 1	CAÑO DEL MEDIO 2
pH		7.1	5.1
Temperatura	°C	26.6	26.7
oxígeno disuelto	Mg/l	6.5	4.1
Velocidad de corriente	m/seg	0.7	0.5
Conductividad	μ/s	1320	1421
Turbidez	NTU	69	110
salinidad		0.3	0.5
ancho	m	3	10
profundidad	m	0.50	1.67

Elaboración propia

4.8.3.1.- Locación Caño del Medio 1

En este sector este es un cuerpo de agua intermitente. Tiene una profundidad que oscila entre 20 centímetros y 4 centímetros. El flujo de agua

es lento. Las aguas se presentaron muy turbias para el momento de tomar la muestra, lo que evidencia una alta proporción de sedimentos suspendidos.

El sustrato es de textura variable con amplio predominio de fracciones gruesas e intermedias correspondientes a arenas y cantos. En su perímetro inmediato, está bordeado por árboles dispersos y funge como abrevadero para el ganado de la finca.



Figura.32 Tipo de sustrato predominante en el área de la estación caño del medio
Elaboración propia

4.8.3.2.- Locación Caño del Medio 2

En este sector el cuerpo de agua se acumula en una depresión natural y tiene una profundidad que oscila entre 20 centímetros y 3 metros. El flujo de agua es lento. Las aguas se presentaron muy turbias para el momento de tomar la muestra. El sustrato es de textura variable con amplio predominio de fracciones finas correspondientes a arenas y arcillas. En su perímetro inmediato, está bordeado por árboles dispersos, guafa y funge como abrevadero para el ganado de la finca.



Figura.33 Tipo de sustrato predominante estación de muestreo Caño del medio 2
Elaboración propia

Esta es una laguna de depósito de vinaza, la cual no está operativa para esos fines en este momento pero se encuentra muy cerca, apenas separada por un angosto terraplén, de la laguna de depósito activa. Por ello se utilizó como sitio de control para la toma de muestras. Es una depresión construida y tiene una profundidad que oscila entre 20 centímetros y 2,5 metros. No tiene flujo de agua. Las aguas estaban muy claras para el momento de tomar la muestra. El sustrato es de textura fina con amplio predominio de fango y restos vegetales.



Figura.34 Laguna de reposo 1. Abajo tipo de sustrato predominante y muestra de sustrato obtenida con un extractor.
Elaboración propia

4.8.4.- Parámetros fisicoquímicos de la laguna en reposo

En la tabla 15 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las mediciones de los parámetros físico-químicos que tienen relevancia para el micro hábitat de los peces y los organismos bentónicos. La turbidez es muy baja, y los valores de los parámetros son comparables a cualquier cuerpo de agua no contaminado de la zona. Curiosamente a pesar de haber sido una laguna de depósito de vinaza activo, las muestras de sedimentos colectadas con el extractor no poseen mal olor y están colonizadas por macroinvertebrados no extremófilos.

Tabla 15

Parámetros físico-químicos de relevancia para los organismos bentónicos y peces asociados a la laguna de reposo.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
pH		5.3
Temperatura	°C	27
Salinidad		0.2
Conductividad	μ/s	1011
Turbidez	NTU	22
profundidad	m	0.30
ancho	m	20
Velocidad corriente	m/seg	0

Elaboración propia

4.8.4.1.- Locación canal colector de colas de riego con vinaza diluida

Este canal es parte de las obras de drenaje de los potreros de la finca, y tiene por objeto recibir y distribuir las colas de aguas de riego contentivas de vinaza diluida. Es una depresión construida y tiene una profundidad que oscila entre 0,20 y 0,60 metros. No exhibe flujo de agua. Las aguas son

oscuras. El sustrato es de textura fina con amplio predominio de material fangoso.



Figura.35 Canal colector de colas de riego. Abajo tipo de sustrato predominante y a la derecha muestra de sustrato obtenida con un extractor.
Elaboración propia

4.8.5.- Parámetros fisicoquímicos del canal colector de colas de riego

En la tabla 16 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las mediciones de los parámetros físico-químicos que tienen relevancia para el micro hábitat de los organismos bentónicos. La turbidez es alta, y los valores de los parámetros son atípicos si se los compara con los cuerpos de agua aledaños.

Tabla 16

Valores promedio de diferentes parámetros físico-químicos de relevancia para los organismos bentónicos en el canal colector de aguas de riego

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
pH		4.1
Temperatura	°C	30
Conductividad	μ/s	2034
salinidad		0.8
Velocidad corriente	m/seg	0
ancho	m	6
profundidad	m	0.30
Turbidez	NTU	41

Elaboración propia

4.9.- Taxa de la biota acuática como elementos bioindicador

4.9.1.- Macroinvertebrados

En la tabla 17, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de las colectas de los organismos macroinvertebrados (bentos y neuston). Los organismos colectados en el canal receptor de colas de riego, se consideran como habitantes de ambientes con condiciones extremas. En este caso están representados por los díptera de la Familias *Syrphidae*, *Chironomidae*, *Stratiomidae* y *Psychodidae*. Esos organismos indican que en ese ambiente ocurren sistemáticamente eventos conducentes a bajar drásticamente las concentraciones de oxígeno. Esos eventos son inducidos directamente por altas cargas de materia orgánica provenientes de los residuos de vinaza.

En las otras estaciones, Avispero 2 y Caño del medio 1 y 2 existe una baja diversidad, para el momento de tomar la muestra de los macroinvertebrados, pero no se colectaron grandes cantidades de los extremo-tolerantes como en el caso anterior. Eso quiere decir que estos caños eventualmente podría haber recibido descargas de aguas con altas concentraciones de vinazas, pero al momento de la colecta este efecto había sido lavado por las lluvias. Avispero 1 (que es el sitio de control antes de la influencia de la destilería), presentó una diversidad relativamente alta pero no al grado que presentan los caños naturales de esa zona. Ello se debe a que existen afectaciones de otra índole, ajenas a la destilería. Se nos informó verbalmente que en las inmediaciones existen cochineras que vierten sus efluentes en este sistema.

Así mismo se evidencio que la mayor diversidad y cantidad de macroinvertebrados se encontró en la laguna en reposo. Allí pudieron colectarse macroinvertebrados pertenecientes a todos los gremios alimentarios. Esto indica que al menos en tiempos recientes, no se han presentado allí en ese sitio eventos de deterioro brusco de las

concentraciones de oxígeno ni de otros parámetros vitales para estos organismos.



Figura.36 Algunos de los macro invertebrados bentónicos y neustónicos colectados en las inmediaciones del área de estudios. de izquierda a derecha *Hemiptera Belostomatidae*, *Hemiptera Notonectidae*, *Hemiptera Gerridae* y *Hemiptera Corixidae*

Elaborada por Marrero

En la siguiente figura se pueden observar organismos indicadores de condiciones normales de los cuerpos de agua. Ver figura 37



Figura.37 bioindicadores presentes *Odonata Gomphidae*, *Odonata Coenagrionidae* y *Odonata Aeschnidae* (estos son indicadores de condiciones normales de los cuerpos acuáticos).

Elaborada por Marrero

Mientras que en la siguiente figura se muestran los organismos en ambientes de condiciones extremas. Véase la figura 38



Figura.38 Organismos extremofilos *Diptera Syrphidae*, *Diptera Chironomida* y *Diptera Stratiomida*

Elaborada por Marrero

En la siguiente figura se pueden observar otros organismos presentes en las aéreas de estudio. Véase figura 39



Figura.39 Organismos presentes en el area de estudio de izquierda a derecha *ColeopteraHydrophilidae* y *Molusca Ampullaridae (PomaceaUrseus)*

Elaborada por Marrero

Tabla 17

Cuantificación de los diferentes taxa de macro invertebrados bentónicos colectados en las locaciones del área de estudios.

Los números representan los valores de densidad de individuos por metro cuadrado

ESTACIÓN	AVISPERO 1	AVISPERO 2	MEDIO 1	MEDIO 2	LAGUNA	CANAL COLECTOR
TAXA						
ARTROPODA INSECTA						
DIPTERA						
CULICIDAE		-	18		25	80
Culicinae						
CULICIDAE					31	
Chaoborine						
CHIRONOMIDAE	21	51	30	28	14	195
SYRPHIDAE	-	-	-	-	1	27
STRATIOMIDAE					6	11
PSYCHODIDAE						16
ODONATA						
GOMPHIDAE	18	-	3	6	8	-
HEMIPTERA						
BELOSTOMATIDAE						-
<i>Belostomasp</i>	21	1	-		25	
GERRIDAE		7	-		62	
CORIXIDAE	33	21	6		81	
VELIIDAE	68	13	-		39	
NOTONECTIDAE						
<i>Ranatrasp</i>	15	4	5		10	
COLEOPTERA						
GYRINIDAE						
<i>Gyrinussp</i>	2	21	-		8	
HYDROPHILIDAE	-	-	-		6	50
ARTROPODA CRUSTACEA						
Macrobrachium	11			3	8	-
ANNELIDA						
TUBIFICIDAE		3		3	4	78
ARTROPODA CRUSTACEA						
DECAPODA						

Continuación...

taxa	AVISPERO 1	AVISPERO 2	MEDIO 1	MEDIO 2	LAGUNA	CANAL COLECTOR
TRICHODACTYLIDAE						
<i>Dilocarcinusdentatus</i>	6	-	-			
MOLLUSCA GASTEROPODA						
AMPULLARIDAE						
<i>Pomaceaursus</i>	-				4	
PLANORBIDAE	-	-	-	3	21	

Elaboración propia

4.9.2.- Peces

En la locación Avispero 1 se colectaron ejemplares de *Astyanx*, *Rhamdia* y *Hoplias* Mientras que en caño del medio 2 se avistaron *Hoplosternum* y *Poecilia*, que son capaces de soportar condiciones extremas

Tabla 18

Cuantificación de los diferentes taxa avistados o colectados en las localidades del área de estudios.

ESTACIÓN	AVISPERO 1	CAÑO DEL MEDIO 2	LAGUNA EN REPOSO
TAXA			
CHARACIDAE			
<i>Astyanxbimaculatus</i>	6	6	
<i>Hopliasmalabaricus</i>	2		
PIMELODIDAE			
<i>Rhamdiaquelens</i>	1		2
CALLINTHIDAE		7	
POECILIDADE			8
<i>Pociliareticulata</i>		7	

Elaboración propia

De igual forma, se pueden observar los ejemplares de peces capturados en la siguiente figura.



Figura.40 Muestra de peces más comunes en los sitios estudiados izquierda a derecha se observan: *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* y *Rhamdia quelen*.

Elaborado por Marrero

De igual forma, en la siguiente figura se puede observar a otros peces presentes en el área de estudio



Figura.41 Peces presentes en los cuerpos de agua (*Poecilia reticulata* y *Hoplosternum littorale*)

Elaborada por Marrero

4.10.- Macroinvertebrados Bentónicos y Vertebrados como herramientas de gestión ambiental

4.10.1.- Contrastación

En esta fase considere las diferentes variantes de análisis de la investigación, para de este modo contrastarlos con los aportes de los diferentes autores que han investigado en las diferentes temáticas que he mencionado anteriormente y los resultados obtenidos en esta investigación,

para de esta manera dar respuesta a las interrogantes que me propuse en este trabajo de grado.

4.10.2. Macroinvertebrados como indicador

Según Gaviño (1997) en Mejías (2013) señala que los indicadores de gestión ambientales y los indicadores de intervención de un proyecto, estudio o investigación constituyen variables sintéticas o compuestas que pueden ser empleadas para orientar el análisis y gestión de la información del ambiente y del proyecto en un proceso de análisis y evaluación ambiental, Por su parte; Sánchez (2004) en Mejías (2013), expresa que todo indicador de gestión ambiental genera una información y que está a su vez, ayudar a la organización, clasificación e identifica suministrando oportunidades para una mejor gestión de sus aspectos ambientales.

Tradicionalmente la calidad de los sistemas acuáticos han sido evaluado en innumerables trabajos e informes ambientales, con métodos de cuantificación de parámetros físicos-químicos sirviendo de indicativos de algunos aspectos de calidad del agua, los mismos dicen pocos de cómo son afectadas las comunidades de organismos acuáticos entre ellos los peces. Por tal razón, destaca la importancia de los macro invertebrados bentónicos actúan como indicadores de calidad de los sistemas acuático de que estos permiten desde el punto de vista real y puntual indicar por medio de taxas presente la salubridad de un cuerpo de agua.

En este contexto, Se puedo evidenciar por los resultados que emergen en esta investigación mediante la colectas de los organismos macroinvertebrados (bentos y neuston), Presentes en el canal receptor de colas de riego, se consideran como habitantes de ambientes con condiciones extremas la cual está representados por los díptera de la Familias *Syrphidae*, *Chironomidae*, *Stratiomidae* y *Psychodidae*. Esos organismos indican que en ese ambiente ocurren sistemáticamente eventos conducentes a bajar

drásticamente las concentraciones de oxígeno. Esos eventos son inducidos directamente por altas cargas de materia orgánica provenientes de los residuos de vinaza.

Como lo señala Marrero *et al* (2012) estos indican que se puede evidenciar que el uso de organismos biológicos (macroinvertebrados bentónicos) son ideales para el diagnosticar el grado de salubridad y calidad de un cuerpo de agua permitiendo realizar estudios y tome de acciones mitigantes, correctivas o preventivas para el saneamiento de los caudales de agua y del área de estudio logrando así tomar medidas de saneamiento según sea el caso de contaminación.

Por otra parte de acuerdo con los resultados obtenidos en las otras zonas de estudio donde se obtuvo comunidades de organismos acuáticos Avispero 1 (que es el sitio de control antes de la influencia de la destilería), presentó una diversidad relativamente alta pero no al grado que presentan los caños naturales de esa zona. Ello se debe a que existen afectaciones de otra índole, ajenas a la destilería.

Contrastando lo mencionado en el texto anterior, el sistema acuático en buenas condiciones posee una gran diversidad de organismos o una proporción moderada de la mayoría de los taxa, siendo clave para medir la calidad del sistema acuático.

Así mismo se evidencio que la mayor diversidad y cantidad de macroinvertebrados se encontró en la laguna en reposo. Allí pudieron colectarse macroinvertebrados pertenecientes a todos los gremios alimentarios. De igual forma, los parámetros físicos-químicos de esa zona no presento mayor deterioro brusco de las concentraciones de oxígeno ni de otros parámetros vitales para estos organismos cumpliendo así con la Norma para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos decreto 883.

No obstante, En las otras estaciones, Avispero 2 y Caño del medio 1 y 2 existe una baja diversidad, para el momento de tomar la muestra de los macroinvertebrados, no se colectaron grandes cantidades de los extremo-tolerantes como en el caso anterior. Eso quiere decir que estos caños eventualmente podría haber recibido descargas de aguas con altas concentraciones de vinazas, pero al momento de la colecta este efecto había sido lavado por las lluvias.

4.10.3.- Macroinvertebrados como herramienta de Gestión Ambiental

Con el enfoque de Barbera (2010) este autor explica que la gestión ambiental es un conjunto de acciones que están dirigidas al diseño, manejo, protección y conservación integral de los recursos, estableciendo normas para de esta manejar, organizar y clasificar las diferentes actividades antrópicas que perturben al ambiente, con la finalidad de lograr prevenir o mitigar las perturbaciones ambientales.

En este argumento, la gestión ambiental es vista dentro de la investigación como procedimientos a través de los cuales se diseñan normas de protección y conservación de daños al ambiente, lo cual incluye el manejo de los recursos naturales y sus relaciones con la sociedad y el Estado; concordando lo planteado con Rivera *et al.* (1995) indican que la gestión ambiental implica una serie de acciones orientadas a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr que las actividades antrópicas resulten lo menos perjudiciales con el ambiente.

En este contexto, Pérez (2001) citado por Petit (2011) destacó la presencia de una gestión ambiental que concierne al estado y otra la sociedad civil, sin perder la estrecha interrelación entre una y la otra. Desde el punto de vista jurídico se analiza profundamente la gestión ambiental pública, que es aquella q ejecuta el estado hacia aquellos sectores

comunitarios, ciudadanos y empresariales. En concordancia con Troconis (2005) explica que la gestión ambiental es un conjunto de acciones realizadas por las diferentes acciones sociales tanto públicas como privadas, pero que es el estado el encargado de vigilar y controlar las normas por medios de sus órganos y que la sociedad en general tiene menor participación en dicha gestión.

Para efecto de ésta investigación es importante señalar la estrecha relación entre planificación y gestión ambiental donde según lo señalado por Méndez (1999) en Petit (2011) este autor establece que la planificación y la gestión ambiental, poseen una relación estrecha, dicha relación es mediante la profundización en conceptos claves, realizar análisis adecuados, establecer objetivos y formular acciones pertinentes y factibles, con la finalidad de obtener resultados consistentes y sostenibles.

Por otra parte, la Ley Orgánica del Ambiente en Gaceta Oficial, Nro. 5.833, Extraordinaria, 22 de Diciembre 2006 ley orgánica del ambiente que define el desarrollo sustentable como un “proceso de cambio continuo y equitativo para lograr el máximo bienestar social, mediante el cual se procura el desarrollo integral, con fundamento en medidas apropiadas para la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico, satisfaciendo las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras”. En este orden de ideas y en concordancia con Barbera (2010), señala que la nueva Constitución de la República Bolivariana está orientada al propósito de la sustentabilidad; esto debido a que el desarrollo industrial, agrícola, minero y forestal están enfocados a tomar decisiones que incluyan la dimensión ambiental. El autor indica que la gestión ambiental y el desarrollo sustentable han avanzado de manera tal, que solo la impunidad y las debilidades de las instituciones, que deben proteger el cumplimiento de la inclusión de estas dimensiones, permiten que, tanto, empresas privadas y públicas, no la consideren en sus actividades. De

igual forma, señala que se deben realizar nuevos aportes éticos dirigidos a una mayor responsabilidad con el ambiente y de esta manera realizar la implementación de nuevas estrategias orientadas a la eco eficiencia de los diferentes procesos que se involucren en nuestras relaciones diarias.

Por otra parte, la planificación toma mayor relevancia dentro del desempeño de cualquier industria dado que cada vez surgen en los países más restricciones ambientales que obligan a estas a efectuar la elaboración de sus productos cumpliendo con las normas y leyes y de esta manera cumplir con la preservación del ambiente. Por tal razón Lopez *et al.* (1995) en Barbera (2002) establece la planificación como una técnica para la toma de decisiones en torno a la distribución de recursos escasos para los diferentes usos, de forma tal que se disminuyan los costos, se eleven los beneficios; y se mantengan equilibrios dinámicos entre los grupos sociales que posean dichos recursos, deseen poseerlos, o se ven afectados de alguna forma por el uso que se les dé.

En concordancia con lo expresado por Marrero *et al* (2012), los autores señalan que el empleo de la biota acuática resulta ser un elemento válido para evaluar la gestión ambiental de los sistemas acuáticos, desde el punto de vista de la planificación y el desarrollo sustentable, porque permite diagnosticar impactos químicos, físicos así como sus efectos acumulativos y los riesgos ecológicos relevantes derivados de la contaminación sobre el medio para de esta manera planificar las estrategias preventivas o correctivas y lograr sean sustentables en el tiempo y estén disponibles a las futuras generaciones.

4.11.- Resumen de resultados y discusión

Las diferentes actividades industriales, la ampliación de las fronteras agropecuaria y urbana, han generado perturbaciones importantes en los cuerpos de agua, a través del vertido de sustancias tóxicas provenientes de

la cadena de eventos relacionada con la producción de alcohol etílico a partir de materia prima (la melaza y mieles de caña).

En referencia al párrafo anterior, La vinaza constituye el mayor desecho en las destilerías de alcohol, el cual está conformado por alto contenido de materia orgánica disuelta y en suspensión y posee elevada temperatura (96 °C), la cual tiene una exigencia de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) que oscila entre 7.000 y 20.000 mg/l., así mismo, se le agregan sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de producción de alcohol (Ácido Fosfórico, Ácido sulfúrico, Hexano e Hidróxido de sodio) y otras sustancias, que provocan disminución en el oxígeno disuelto de los sistemas acuáticos, lo que favorece la proliferación de organismos patógenos y a la eliminación total o parcial de organismos acuáticos.

En este orden de ideas, Las mediciones de parámetros realizadas en la estación de muestreo caño del medio 2 presentan valores considerados como estresantes para la biota residente de cualquier sistema acuático. Se encontró un valor bajo de pH (5.1), así mismo un bajo oxígeno disuelto (4.1 mg/l), una alta turbidez de (110 NTU). Lo que indica presencia de materia orgánica.

Contrariamente, se comprobó que en la estaciones de muestreo (caño del medio1) y (avispero 1) las condiciones son relativamente menos estresantes, al momento de realizar las mediciones de los parámetros se obtuvo como resultado un pH básico de (7.1) y (7.1), de igual manera un oxígeno disuelto (6.5 mg/l) y (7.2 mg/l), una turbidez media de (69 NTU) y Una turbidez Baja (21 NTU) respectivamente. Lo que indica baja presencia de materia orgánica cercano a la condición normal como lo indica el decreto N° 883 Norma para la clasificación y el control de la calidad d los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos.

Tal como emerge del desarrollo del presente estudio, El empleo de la biota acuática resulta ser un elemento válido para evaluar las condiciones de salubridad y grado de afectación de los sistemas acuáticos, esto debido a que permite evidenciar mediante la presencia de diferentes taxa extremofilas o no, el grado de perturbación de un cuerpo de agua.

En este contexto, los macroinvertebrados (bentós y neuston) colectados en las diferentes estaciones de muestreo ubicadas dentro de la zona de estudio, evidenciaron en el canal receptor de las colas de riego la presencia de organismos extremofilos representados por la Diptera de las familias (*Syrphidae*, *Chironomida* y *Stratiomida*), así mismo, en la estación de muestreo caño del medio 2 se avistaron peces *Hoplosternum* y *Poecilia* que son capaces de soportar condiciones extremas. Dichos gremios indican que en ese cuerpo de agua ocurren sistemáticamente eventos adecuados para bajar drásticamente las concentraciones de oxígeno. Dichos sucesos son inducidos directamente por altas o medias cargas de materia orgánica provenientes de los residuos de vinaza.

En concordancia con lo antes expuesto, las demás estaciones donde se realizó la coleta de organismos (Avispero 2 y Caño del medio 1) se evidencio una baja diversidad de taxa, esto se debe a que estos caños eventualmente reciben descargas de aguas con altas concentraciones de vinazas demostrando así que de acuerdo a la presencia o no de determinadas taxas son indicativo de la salubridad de un cuerpo de agua.

En lo que respecta, a la eficiencia de los Macroinvertebrados Bentónicos y Vertebrados como una herramienta de gestión ambiental es importante destacar que existe una estrecha relación entre planificación y gestión ambiental, dicha relación es mediante la ampliación de conocimientos claves, realizar análisis adecuados, establecer objetivos y formular acciones

pertinentes y factibles, con la finalidad de obtener resultados consistentes y sostenibles.

Siguiendo este orden de ideas, los bioindicadores (macroinvertebrados y vertebrados) resulta ser un elemento valido y eficiente para evaluar la gestión ambiental de los sistemas acuáticos, desde el punto de vista de la planificación, ya que estas permiten conocer el estado de salubridad y grado de afectación de un cuerpo de agua, esto mediante la presencia de taxa extremofilas o no, permitiendo de esta manera planificar y aplicar las estrategias y acciones mitigantes, correctivas o preventivas más adecuadas para la recuperación del cuerpo de agua.

De manera que de acuerdo al estudio que realice y con la pertinencia del caso, defino a la gestión ambiental como todas aquellas acciones que están dirigidas a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, dichas acciones deben estar dirigidas o orientadas a resolver, los problemas ambiental, con el propósito de lograr que las actividades antrópicas resulten sustentable en el tiempo y de esta manera estén disponibles a la próximas generaciones, con el propósito de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando las perturbaciones que tuvieran lugar.

Aunado a lo antes expuesto, el estado es el que debe garantizar, conservar, prevenir y controlar los recursos naturales ante las diversas actividades industriales, con el propósito de alcanzar los objetivos de planificación y conservación de las condiciones ambientales en el ámbito nacional, regional y local para hacer de la gestión un proceso altamente eficiente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la realización de este trabajo de grado, se comprobó que la vinaza constituye el mayor desecho en la destilería, provoca la disminución del oxígeno disuelto en los sistemas acuáticos, lo que favorece la proliferación de organismos patógenos y a la eliminación total o parcial de organismos acuáticos

Las mediciones de parámetros realizadas en la estación de muestreo caño del medio 2 presentan valores considerados como estresantes para la biota residente de cualquier sistema acuático. Se encontró un valor bajo de pH (5.1), así mismo un bajo oxígeno disuelto (4.1 mg/l), una alta turbidez de (110 NTU). Lo que indica presencia de materia orgánica.

Los macroinvertebrados (bentós y neuston) colectados en las diferentes estaciones de muestreo ubicadas dentro de la zona de estudio, evidenciaron en el canal receptor de las colas de riego la presencia de organismos extremófilos representados por la Diptera de las familias (*Syrphidae*, *Chironomida* y *Stratiomida*), de igual forma, en la estación de muestreo caño del medio 2 se avistaron peces *Hoplosternum* y *Poecilia* que son capaces de soportar condiciones extremas. Dichos gremios indican que en ese cuerpo de agua ocurren sistemáticamente eventos que bajan drásticamente las concentraciones de oxígeno.

Durante el lapso de la evaluación efectuada en la destilería, no se observó desborde de las colas de riego hacia los cauces naturales, pero se comprobó que los elementos de la biota de los cuerpos de agua son numérica y diversamente muy pobres, en relación con los elementos que allí deberían predominar, indicando ello que eventualmente existen eventos perturbadores.

La evaluación de los ambiente acuáticos en este caso sirvió como herramienta de gestión ambiental, esto debido a que se pudo comprobar la estrecha relación entre planificación y gestión ambiental, dicha relación es mediante la ampliación de conocimientos claves, realizar análisis adecuados, establecer objetivos y formular acciones pertinentes y factibles, con la finalidad de planificar y aplicar las estrategias y acciones mitigantes, correctivas o preventivas más adecuadas para la recuperación de los cuerpos de agua.

Los bioindicadores (macroinvertebrados y vertebrados) resultaron ser elementos válidos y eficientes para evaluar la gestión ambiental de los sistemas acuáticos, desde el punto de vista de la planificación, ya que permitieron conocer el estado de salubridad y grado de afectación de un cuerpo de agua.

RECOMENDACIONES

Se recomienda diseñar planes adecuados enfocados en la prevención y control en el manejo de los efluentes de la vinaza, con el propósito de evitar que ocurran incidentes y entren en contacto las aguas contentivas de vinazas con los cauces naturales, afectándolos más allá de su capacidad de autodepuración

Se recomienda aumentar los controles de retención de la vinaza en las lagunas de maduración, y de ser posible agregar allí un agente microbiano que acelere el proceso de desdoblamiento, para evitar que estos residuos fluyan en estado crudo hacia los sistemas acuáticos naturales.

Se recomienda fortalecer las estrategias de control y vigilancia de los efluentes de vinaza en los predios de la finca, diseñar canales con meandros pronunciados para retardar el tránsito de los efluentes y evitar de esta manera llegue a los cuerpos de agua.

Se debe diseñar un plan de monitoreo periódico sobre los ambientes acuáticos donde incluyan estaciones de monitoreo aguas arribas y aguas abajo de la destilería, que contenga análisis con parámetros físicos-químicos (pH, oxígeno disuelto, DBO Y DQO, entre otros) que sean relevantes para el desarrollo de los organismos acuáticos y fortalecer dicho monitoreo con bioindicadores, a los fines de detectar si los efluentes de la destilería desbordan hacia los cauces naturales.

REFERENCIAS

- Abreu, P, 2006. *Diseño de un sistema de control de gestión de obras e inversión pública para la gobernación del estado Portuguesa*. Venezuela. 153 pág.
- Barbera, O. (2002). *El desarrollo rural como estrategia de gestión ambiental en la zona de montaña del estado portuguesa*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora".
- Barbera, O. (2010). *Estrategias para el desarrollo sostenible en cuencas de montañas asociadas a los Municipios Sucre y Unda del Estado Portuguesa*. Trabajo de ascenso no publicado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"
- Briceño, Y. (2009) *Planificación y gestión ambiental en el manejo sustentable de residuos y desechos sólidos domésticos en el estado portuguesa*. Tesis posgrado. Universidad nacional experimental de los llanos occidentales "Ezequiel Zamora"
- Castellano, B., H. (2008). *Planificación: herramientas para enfrentar la complejidad, la incertidumbre y el conflicto*. Colección Jorge Ahumada. Caracas: CENDES. Vadel Hermanos.
- Cairns J. 2003 Biotic Community Response to Stress in: Simon T. P. (edit). *Biological Response Signatures: indicator patters using aquatic communities*. CRC Press pp 13-21.
- Carlise D. M., P.M. Stewart and J.T. Butcher 2003. *Macroinvertebrateasseblages association with patterns in land use and water quality* in: Simon T. P. (edit). *Biological Response Signatures: indicator patters using aquatic communities*. CRC Press.pp 271-285.
- Conil Philippe 2009. *Manejo de Vinazas: Metanización y Compostaje*. AplicacionesIndustrialesNota Técnica BIOTEC, www.bio-tec.net
- Díaz, M. (2010) *Estrategías de gestion Ambiental, herramienta para el manejo de las Microcuencas de las quebradas la Milla y las Guayabitas, Bocono, estado Trujillo*. Universidad Nacional Experimental de los llanos occidentales "Ezequiel zamora"

- Ferrara, G., Najul, M.V., Lara, M. y Sánchez, R. 2008. Fundamentos para la evaluación y control de la calidad ambiental. Cendes UCV. Caracas, Venezuela. 210 pág.
- Fore, L.S., JR. Karr and R.W. Wisseman (1996). Assessing Invertebrate Responses to Human Activities: Evaluating Alternative Approaches. Journal North.
- Gaceta Oficial de Venezuela 1995. Decreto N° 883: Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de aguas y el vertido o efluentes.
- Gaceta Oficial de Venezuela 1996. Decreto n° 1257: Normas Sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles a Degradar el Ambiente.
- Gaceta Oficial de Venezuela 1996. Decreto n° 1400: Normas Sobre EL Aprovechamiento de Recursos Y Cuencas Hidrográficas.
- Hevia. A. (2008). *Desde el “Desarrollo Sustentable” hacia Sociedades Sustentables* [Documento en línea]. Disponible en: [www. Nuevaconciencia.wordpress.com/2008/01/22/desde-el-“desarrollo-sustentable”-hacia sociedades -sustenta- 131k](http://www.Nuevaconciencia.wordpress.com/2008/01/22/desde-el-“desarrollo-sustentable”-hacia-sociedades-sustenta-131k) . [Consulta:2014, marzo 12].
- Karr, J.R., K.D. Fausch, P.L. Angermeier, P. R. Yant and I.J. Schosser 1986. Assessing Biological Integrity in running waters: a Method and its Rationale Illinois Natural History Survey Special Publication 5 September 1986.
- Karr, J.R and E.W. Chu 1997. Biological Monitoring and Assessment: Using Multimetric Index Effectively EPA 235-R97-001 University of Washington.
- Lemly D. A. and R.S. King 2000. An Insect-Bacteria Bioindicators for Assessing detrimental Nutrients Enrichment in Wetlands. Wetlands Vol. 20 N° 1, March 2000. pp 91-100.
- Ley Orgánica del Ambiente (2006). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.833 (Extraordinario). Diciembre 22, 2006.
- Ley de agua. (2007). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 38.595. Enero 02, 2007

- Lezcano P y L. M. Mora (S/F) Las vinazas de destilería de alcohol. Contaminación ambiental o tratamiento para evitarlo. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos
- Marrero. C, Mendoza J. M, Rodríguez. O. D, Echevarría. G, Heredia. H, Jiménez. M. 2012. "*Macroinvertebrado bentónicos como indicadores de gestión de efluentes industriales sobre ambientes acuáticos*". RIACRE. Boletín Divulgativo de la Red Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica. Volumen 6 / No 3
- Meador M. R., T. F. Cuffey and M. E. Gurtz 1993. Methods for Sampling Fish Communities as Part of the National Water-Quality Assessment Program. U.S Geological Survey Open File Report 93-104.
- Mejías. M. 2013. *Indicadores de gestión ambiental para la Destilería y Hato "El Caimán", Guanare estado Portuguesa-Venezuela*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". 67 pág.
- Palacios L, 2009. *Estrategias de gestión ambiental para plantas de mezclas asfálticas*. UNELLLEZ Guanare. Tesis de postgrado no publicada. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". 190 pág.
- Petit, R. (2011). *Análisis situacional de la agricultura migratoria como herramienta para el manejo de la cuenca del río Guanare*. Tesis de postgrado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". 105 pág.
- Placenti, C. (2002). *Lineamientos de gestión ambiental para la actividad industrial en áreas urbanas del Estado portuguesa*. Trabajo de grado no publicado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora".
- Plafkin J.L., M.T. Barbour, K.D. Porter, S.K. Gross and R.M. Hughes 1989. Rapid Bioassessment Protocols For Use in Stream and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fishes. EPA/440/4-89001 May 1989.
- Rivera M. y C. Marrero 1995. *Determinación de la Calidad de las Aguas en las Cuencas Hidrográficas, Mediante la Utilización del Índice de Integridad Biótica* BIOLLANIA 11: (127-148).
- Robertson J. L. and K.P. Haiganoush 1991. Pesticide Bioassays With Arthropods CRC Press Boca Raton. 127 pp.

- Rosemberg D.M. and V.H. Resh 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* Chapman & Hall 488 pp.
- Stewart P.M. J. T. Butcher and T.P. Simon 2003. Response signatures of four biological indicators to an iron and steel industrial landfill in: Simon T. P. (edit). *Biological Response Signatures: indicator patterns using aquatic communities*. CRC Press pp
- Troconis, N. (2005). *Tutela ambiental*. Caracas, Venezuela: Ediciones Paredes.
- Velazco, C. (2009) *Lineamientos de gestión ambiental para el desarrollo de la actividad minera en el río Guanare, estado Portuguesa*. Tesis de postgrado. Universidad nacional experimental de los llanos occidentales "Ezequiel Zamora"
- Venezuela 1976. Ley orgánica del ambiente. Gaceta oficial de la República de Venezuela N°31.004 (extraordinaria). Caracas, junio 16.
- Venezuela 1983. Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial N° 3238 (Extraordinario). Caracas, agosto 11.
- Venezuela 1992. Ley penal del ambiente. Gaceta oficial de la República de Venezuela. (Extraordinaria). Caracas, enero 3.
- Venezuela 1999. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta oficial de la República de Venezuela N° 36.860 (extraordinaria) Caracas, diciembre 30.
- Wang L. and J. Lyons 2003. Fish and benthic macroinvertebrate assemblages as indicators of stream degradation in urbanizing watersheds in: Simon T. P. (edit). *Biological Response Signatures: indicator patterns using aquatic communities*. CRC Press pp 13-21.
- Zambrano, Kelian (2003). Planificación y control de la planificación pública. IV programa avanzado de ciencias y técnicas de gobierno, IESA-Zulia. Caracas, Venezuela