

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes y personal de la Universidad Nacional Experimental De Los Llanos "Ezequiel Zamora" UNELLEZ quienes me atendieron y colaboraron siempre con una sonrisa.

A mi tutor Crispulo Marrero, con quien transité el camino de culminación final de esta tesis.

A mi revisor permanente profesor Oswaldo Barbera, este trabajo de grado no fuera posible sin su apoyo incondicional.

A la Lcda. María Lizeth Maldonado, quien me acompañó y me dio su apoyo incondicional.

A la Destilería el Caimán, por brindarme toda la información necesaria para realizar esta investigación.

## DEDICATORIA

A Dios todo poderoso y a la Virgen de Coromoto que son mi luz y guía

A Virginia y Ricardo que son la energía y apoyo en mi vida.

A la memoria de mi Padre y mi madre.

A mis hermanos Manuel Antonio, Rafael Darío, Evelyn Dariela y Evelyn Joyce quienes me han apoyado siempre en el camino que decido recorrer.

## ÍNDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	1
<b>Capítulo I. (EL PROBLEMA)</b>	<b>3</b>
1.1.- Descripción ampliada del objeto de estudio	3
1.2.- Formulación del problema	5
1.3.- Importancia de la investigación	6
1.4.- Objetivo general y objetivos específicos	7
1.4.1.- Objetivo general	7
1.4.2.- Objetivos específicos	7
<b>Capítulo II. (MARCO TEÓRICO)</b>	<b>8</b>
2.1.- Antecedentes de la investigación	8
2.2.- Fundamentos Teóricos de la Investigación	13
2.2.1.- Gestión Ambiental	13
2.2.2.- Desarrollo Sustentable	15
2.2.3.- Planificación	17
2.2.4.- Indicadores	18
2.2.4.1.- Indicador de gestión	18
2.2.4.2.- Indicador de gestión ambiental	19
2.2.4.3.-Tipos de indicadores de gestión ambiental.	20
2.2.5.- Indicadores biológicos como herramienta de gestión ambiental	21
2.2.5.1.- Macroinvertebrados bentónicos	21
2.3.- Marco Legal	21
2.3.1.- Constitución de la República Bolivariana De Venezuela (Venezuela 1999)	22
2.3.2.- Leyes	22

2.3.2.1.- Ley Orgánica del Ambiente	22
2.3.2.2.- Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983)	23
2.3.2.3.- Ley Penal del Ambiente (Venezuela 1992)	23
2.3.2.4.- La Ley de Aguas (Venezuela 2007)	23
2.3.3- Decretos	24
2.3.3.1.- Decreto N <sup>o</sup> 883 (Venezuela 1995)	24
2.3.3.2.- Decreto N <sup>o</sup> 1257	24
2.3.3.3.- Decreto 1400 (Venezuela 1996)	24
<b>Capítulo III. (MARCO METODOLÓGICO)</b>	<b>25</b>
3.1.- Enfoque y tipo de diseño de la investigación	25
3.1.1.- Tipo de investigación	25
3.1.2.- Población y Muestra	26
3.2.- Área de estudio	27
3.2.1.- Linderos	27
3.5.- Fases de la metodología	28
3.5.1.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5.2.- Información documental	29
3.5.3.- Información Cartográfica	29
3.6.- Recolección de información de campo	29
3.6.1.- Ubicación de los sitios y frecuencia de los muestreos	29
3.7.-Técnicas de medición de características físicas y químicas de los cuerpos acuáticos y sus entornos	32
3.7.1.- Tipo de substrato	32
3.7.2.- Parámetros fisicoquímicos	32
3.7.3.- Técnicas de muestreo utilizadas para parámetros biológicos	33
3.8.- Formas de coleccionar los Organismos Bentónicos	34

3.8.1.- Cuantificación con cuadratas	34
3.8.2.- Colecta y cuantificación de organismos por tamizado de sedimentos	35
3.8.3.- Neuston	35
3.9.- Peces	36
3.9.1.- Empleo de chinchorros	36
<b>Capítulo IV. (RESULTADOS Y DISCUSIÓN)</b>	<b>38</b>
4.1.- Descripción de la empresa.	38
4.2.- Proceso de producción de alcohol	40
4.2.1.- Materia prima	40
4.2.2.- Fermentación	41
4.2.3.- Destilación simple	41
4.2.4.- Destilación fraccionada	42
4.2.5.- Desnaturalización	43
4.2.6.- Deshidratación	43
4.2.7.- Almacenamiento de alcohol en proceso	43
4.3.- Subproductos del proceso de producción de alcohol	45
4.3.1.- Vinaza	45
4.3.2.- Fondaje	46
4.4.- Materiales y equipos utilizados en el proceso de producción de alcohol	47
4.4.1.- Tanques de almacenamiento de melaza	47
4.4.2.- Cubas de fermentación	47
4.4.3.- Calderas	47
4.5.- Insumos utilizados en el proceso de producción de alcohol	48
4.5.1.- Sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de producción de alcohol.	49

4.5.2.- Reactivos utilizados para medir la calidad del alcohol producido	49
4.6.- Salidas Ambientales	50
4.7.-Caracterización ambiental de la zona estudio	51
4.7.1.- Medio físico	52
4.7.1.1.- Clima	52
4.7.1.2.- Temperatura	53
4.7.1.3.- Precipitación	54
4.7.1.4.- Evaporación	56
4.7.1.5.- Humedad relativa	57
4.7.1.6.- Vientos	58
4.7.1.7.- Suelo	61
4.7.1.8.- Geología	63
4.7.1.8.1.- Formación Guanaca	63
4.7.1.8.2.- Formación Río Yuca	64
4.7.1.8.3.- Aluviones recientes	64
4.7.1.9.- Geomorfología	67
4.7.2.- Medio Biológico	70
4.7.2.1.- Vegetación	70
4.7.2.2.- Fauna	73
4.7.2.3. avifauna	73
4.7.2.3.- mamíferos	73
4.8.- Parámetros físicos y químicos relevantes	74
4.8.1.- Biota acuática y calificación de los distintos sistemas acuáticos	74
4.8.1.1.- Caño Avispero	74
4.8.2.- Parámetros físico-químicos del caño avispero	75

4.8.2.1.- Descripción de las Estaciones de Muestreo avispero1	76
4.8.2.2.- Locación Avispero 2	77
4.8.3.- Parámetros fisicoquímicos del caño del medio	79
4.8.3.1.- Locación Caño del Medio 1	79
4.8.3.2.- Locación Caño del Medio 2	80
4.8.4.- parámetros fisicoquímicos de la laguna en reposo	82
4.8.4.1.- Locación canal colector de colas de riego con vinaza diluida	82
4.8.5.- Parámetros fisicoquímicos del canal colector de colas de riego	83
4.9.- Taxa de la biota acuática como elementos bioindicadores	84
4.9.1.- Macroinvertebrados	84
4.9.2.- Peces	88
4.10.- Macroinvertebrados Bentónicos y Vertebrados como herramientas de gestión ambiental	89
4.10.1.- Contrastación	89
4.10.2. Macroinvertebrados como indicador	90
4.10.3.- Macroinvertebrados como herramienta de Gestión Ambiental	92
4.11.- Resumen de resultados y discusión	94
<b>Capítulo V (CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES)</b>	98
<b>REFERENCIAS</b>	101

## LISTA DE TABLAS

1	Insumos utilizados en el proceso de producción de alcohol	48
2	Sustancias peligrosas utilizadas en el proceso de producción de alcohol.	49
3	Resumen de salidas ambientales y componente ambiental afectado	51
4	Promedios de temperatura	53
5	Valores de precipitación del área de estudio. (mensual	55
6	Evaporación promedio mensual y anual Estación Mesa de Cavacas(2013)	56
7	Humedad relativa promedio mensual y anual (1978-2013)	58
8	Promedio mensual de velocidad del viento. (2013	59
9	Radiación mensual del área de estudio (2013)	60
10	Discriminación por tipos de cobertura de la tierra.	70
11	Ubicación de los sitios de muestreo	75
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	76
13	Ubicación de los sitios de muestreo	78
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)	79
15	Parámetros físico-químicos de relevancia para los organismos bentónicos y peces asociados a la laguna de reposo	82
16	Valores promedio de diferentes parámetros físico-químicos de relevancia para los organismos bentónicos en el canal colector de aguas de riego	83
17	Cuantificación de los diferentes taxa de macro invertebrados bentónicos colectados en las locaciones del área de estudios.	87

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

- 18 Cuantificación de los diferentes taxa avistados o colectados en las localidades del área de estudios. 88

### LISTA DE FIGURAS

- 1 Ubicación relativa de la Destilería el Caimán 28
- 2 Mapa del área donde se señalan los sitios de muestreo 31
- 3 Extractor para colectar muestras de sustrato 32
- 4 Vista de equipos portátiles de medición de parámetros fisicoquímicos 33
- 5 Ejemplar de organismo acuático bentónico 33
- 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 34
- 7 Dispositivo de tamizaje *in situ*, para separar y colectar organismos acuáticos bentónicos 35
- 8 redes de mano para capturar organismos neustónicos y a la derecha rejilla metálica utilizada para señalar el área de colecta de macroinvertebrados en sustrato de sistemas acuáticos 36
- 9 Empleo de chinchorros para practicar la colecta de peces 37
- 10 Organigrama de la Destilería “El Caimán” 39
- 11 Materia prima de la Destilería 40
- 12 Almacenamiento de alcohol 44
- 13 Flujo grama donde se representan las rutas ambientales seguidas por uno de los efluentes principales en el proceso de obtención del etanol 45
- 14 Laguna de vinaza en reposo 46
- 15 Fondaje de levadura 47

16	Calderas de la Destilería	48
17	Panorámica de potreros activos en predios de la finca El Caimán	50
18	Canal recto en los predios de la finca para riego de vinaza	50
19	Temperaturas promedio Estación Mesa de Cavacas (2013).	54
20	Precipitación Estación Mesa de Cavacas (2013)	56
21	Promedios mensuales de evaporación Estación Mesa de Cavacas.(2013)	57
22	Porcentaje de humedad relativa promedio Estación Mesa de Cavacas	58
23	Promedio mensual de velocidad del viento. (2013	60
24	Promedio mensual de radiación. (2013)	61
25	Suelos del área de estudio	62
26	Mapa de geología	66
27	Mapa geomorfología	68
28	Pendiente del área de estudio	69
29	Mapa de Vegetación existente en el área de estudio	72
30	Tipo de fondo captado en el lugar y al lado muestra con extractor del tipo de fondo captada en el sitio	77
31	Tipo de fondo captado en el lugar y abajo muestra con extractor del tipo de fondo captada en el sitio	78
32	Tipo de sustrato predominante en el área de la estación caño del medio	80
33	Tipo de sustrato predominante estación de muestreo Caño del medio 2	81
34	Laguna de reposo 1. Abajo tipo de sustrato predominante y muestra de sustrato obtenida con un extractor.	81
35	Canal colector de colas de riego. Abajo tipo de sustrato predominante y a la derecha muestra de sustrato obtenida con un extractor.	83

- 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* 85
- 37 Segunda fila *Odonata Gomphidae*, *Odonata Coenagrionidae* y *Odonata Aesnidae* (estos son indicadores de condiciones normales de los cuerpos acuáticos). 85
- 38 Organismos extremofilos *Diptera Syrphidae*, *Diptera Chironomida* y *Diptera Stratiomida* 86
- 39 Organismos presentes en el area de estudio de izquierda a derecha *Coleoptera Hydrophilidae* y *Molusca Ampullaridae* (*Pomacea Urseus*) 86
- 40 Muestra de peces más comunes en los sitios estudiados izquierda de arriba hacia abajo): *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* y *Rhamdia quelen* 89
- 41 Peces presentes en los cuerpos de agua (*Poeciliareticulata* y *Hoplosternum littorale*) 89

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS  
OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"

VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES

*Magister Scientiarum*

**EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS ACUÁTICOS COMO HERRAMIENTA  
DE GESTIÓN AMBIENTAL EN LA DESTILERÍA EL CAIMÁN MUNICIPIO  
GUANARE ESTADO PORTUGUESA**

**AUTOR:** Ronald Gásperi

**TUTOR:** Crispulo Marrero

**AÑO:** 2015

**RESUMEN**

Se realizó una evaluación de los sistemas acuáticos como herramienta de gestión ambiental en la destilería El Caimán, municipio Guanare, estado Portuguesa, con el uso de bioindicadores de calidad de agua (Macro invertebrados Bentónicos y vertebrados). Se identificó el efluente de vinaza como la principal fuente de impactos potenciales sobre los sistemas acuáticos, caracterizada por alto contenido de materia orgánica disuelta y en suspensión, con una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que oscila entre 7.000 y 20.000 mg/l. Se establecieron estaciones de monitoreo para determinar los parámetros físicos-químicos obteniendo como resultados en la estación de muestreo (caño del medio 2) valores considerados como estresantes para la biota residente, con valores bajos de pH (5.1) y oxígeno disuelto (4.1 mg/l), turbidez alta de (110 NTU); en la estaciones de muestreo ubicadas aguas arriba de las descargas (caño del medio1) y (avispero 1) las condiciones son relativamente menos estresantes, con un pH básico de (7.1) y (7.1); oxígeno disuelto (6.5 mg/l) y (7.2 mg/l), una turbidez media de (69 NTU) y una turbidez baja (21 NTU) respectivamente, mientras que en la colecta de organismos acuáticos se obtuvo en el canal receptor de las colas de riego organismos extremofilos 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. Los bioindicadores utilizados constituyen un elemento eficiente para evaluar la gestión ambiental en la industria, en cuanto acciones mitigantes, correctivas o preventivas para mantener condiciones normales en los sistemas acuáticos impactados por las descargas directas o indirectas en las colas de riego. Estos resultados son aplicables como indicadores de gestión en el manejo de efluentes industriales en otras plantas y sitios diferentes.

**Palabras clave:** gestión ambiental, macroinvertebrados, vinaza

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS  
OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"

VICERRECTORADO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

COORDINACIÓN DE ÁREA DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES

*Magister Scientiarum*

**EVALUATION OF AQUATIC SYSTEMS AS A TOOL OF ENVIRONMENTAL  
MANAGEMENT IN THE CAYMAN DISTILLERY DISTRICT GUANARE  
STAT PORTUGUESE**

**AUTOR:** Ronald Gásperi

**TUTOR:** Crispulo Marrero

**AÑO:** 2015

**ABSTRACT**

An assessment of aquatic systems as a tool for environmental management at the distillery The Cayman Guanare, Portuguesa, using bioindicators of water quality (Macro Benthic invertebrates and vertebrates) was performed. Vinasse effluent as the main source of potential impacts on aquatic systems, characterized by high content of dissolved organic matter and suspended, with biochemical oxygen demand (BOD) of between 7,000 and 20,000 mg / l were identified. Monitoring stations were established to determine the physical-chemical parameters and results obtained in the sampling station (middle pipe 2) values considered stressful for resident biota, with low pH (5.1) and dissolved oxygen (4.1 mg / l), high turbidity (110 NTU); at sampling stations located upstream of the discharge (barrel of East1) and (avispero 1) conditions are relatively less stressful, with a basic pH (7.1) and (7.1); dissolved oxygen (6.5 mg / l) and (7.2 mg / l), an average turbidity (69 NTU) and a low turbidity (NTU 21) respectively, while in the collection of aquatic organisms was obtained at the receiver the channel extremophiles queues irrigation agencies represented by the Diptera families (Syrphidae, Chironomida and Stratiomida), just as in the sampling station (middle pipe 2) fish *Poecilia Hoplosternum* and you are able to withstand extreme conditions were seen. Biomarkers are used to evaluate an efficient environmental management in industry element as mitigating, corrective or preventive actions to maintain normal conditions in aquatic ecosystems impacted by direct or indirect discharges in queues irrigation. These results are applicable as management indicators in the management of industrial effluents into other plants and different sites.

**Keywords:** environmental management, macro invertebrates, vinasse