



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“DISEÑO DE UN PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA
GRANJA PORCINA BÉLGICA, DEL CANTÓN CUMANDA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA
GÉNESIS MIRELLA SUÁREZ SANTILLAN**

**RIOBAMBA – ECUADOR
2017**

Este trabajo de titulación fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. Marco Bolívar Fiallos Ortega
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Dra. MC. Sonia Elisa Peñafiel Acosta
ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

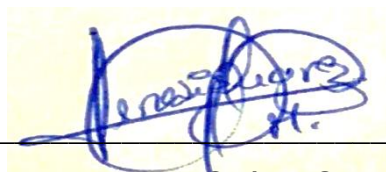
Riobamba, 29 de Mayo del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Genesis Mirella Suárez Santillan, con C.I. 060361960-2 declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 28 de mayo del 2017.



Genesis Mirella Suárez Santillan.

C.I. 060361960-2

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por darme la vida permitiéndome llegar a este punto, fin de una etapa más pero comienzo de otra nueva que viviré con mayor intensidad.

A mis padres Emperatriz y Luis por su apoyo incondicional y por el esfuerzo realizado al darme la oportunidad de ser una profesional para la sociedad, a mi familia gracias por darme una voz de aliento en los momentos difíciles.

Durante estos años son muchas las personas que han aportado con un granito de arena en el desarrollo y culminación de mi carrera académica, la misma que no habría sido igual sin ellos, no habría gozado de tantos momentos alegres y como no también irónicos pero de mutuo aprendizaje.

A todos aquellos maravillosos seres que han compartido su conocimiento mediante su disposición para una correcta enseñanza en estos años.

A todos quienes han sido partícipes de esta etapa expreso mi gratitud.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y amigos que han formado parte de cada una de mis caminatas fortaleciendo así cada paso dado en este mundo competitivo.

Al sector pecuario, direccionado al mejoramiento productivo de las especies de interés zootécnico ya que este es parte del forjamiento de una relación más amigable con el ambiente que forma parte del futuro de la producción animal.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EXPLOTACIÓN PORCINA	3
B. ACTIVIDAD AGROPECUARIA Y EL AMBIENTE	5
1. <u>Antecedentes</u>	5
2. <u>Desarrollo sostenible</u>	6
3. <u>La Industria y el Medio Ambiente</u>	7
4. <u>Estrategia de Gestión Ambiental en la Industria</u>	7
C. ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	8
1. <u>Definición</u>	8
2. <u>Mecanismo</u>	8
3. <u>Razones para implementar un plan de administración de Gestión Ambiental</u>	9
4. <u>Síntesis Conceptual de La Ecoeficiencia</u>	9
D. FACTORES AMBIENTALES	10
1. <u>Agua</u>	10
2. <u>El ciclo hidrológico</u>	10
3. <u>Aguas continentales superficiales</u>	11
4. <u>Caracterización y Factores condicionantes</u>	11
5. <u>Aguas continentales subterráneas</u>	12
6. <u>Impurezas y contaminantes del agua</u>	13
7. <u>La Atmósfera</u>	14
a. Contaminación atmosférica	15
b. Composición de la atmósfera	15
c. Lluvia ácida	17
d. Smog	17
e. Debilitamiento del ozono en la estratósfera	18
8. <u>El Suelo</u>	19

a.	Características relevantes	19
b.	Afectaciones antrópicas negativas relevantes	19
E.	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	20
1.	<u>Las Organizaciones y el Medio Ambiente</u>	20
2.	<u>Los Principios</u>	20
3.	<u>Implementación</u>	21
4.	<u>Planificación del SGA</u>	21
5.	<u>Definir el Programa de administración Ambiental</u>	23
6.	<u>Capacidad</u>	24
a.	De Recursos (Humanos, Físicos y Financieros)	24
b.	Responsabilidad	25
7.	<u>Herramientas de gestión</u>	25
a.	Comunicación	25
b.	Documentación	26
c.	Controles operacionales	27
d.	Preparación y respuesta a emergencias	27
8.	<u>Medición y Evaluación</u>	28
a.	Acción correctiva y preventiva	28
b.	Registros y manejo de información	28
c.	Seguimiento	29
d.	Auditoría del SGA	29
9.	<u>Revisión y Mejoramiento Continuo</u>	30
a.	Revisión ambiental	30
b.	Mejoramiento continuo	30
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	31
C.	INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES	31
1.	<u>De campo</u>	31
2.	<u>De laboratorio</u>	32
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	33

1.	<u>Agua</u>	33
2.	<u>Aire</u>	33
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	33
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	33
1.	<u>Levantamiento de la línea base</u>	33
2.	<u>Revisión ambiental inicial</u>	34
3.	<u>Identificación y evaluación de los impactos</u>	35
4.	<u>Monitoreo del agua y aire</u>	35
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	35
1.	<u>Determinación del pH</u>	35
2.	<u>Determinación Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)</u>	36
3.	<u>Demanda química de oxígeno (DQO)</u>	37
4.	<u>Determinación de metano en muestras de aire</u>	38
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	38
A.	INTERPRETACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO AMBIENTALES APLICADAS AL PLANTEL PORCÍCOLA BÉLGICA	38
B.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A LA CALIDAD DEL AGUA DEL ENTORNO DEL PLANTEL PORCÍCOLA “BÉLGICA”	44
1.	<u>Análisis ambiental de las respuestas del contenido de DQO</u>	44
2.	<u>Análisis ambiental de las respuestas de la valoración de DBO</u>	49
3.	<u>Análisis ambiental de las respuestas de la valoración del pH</u>	54
C.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS AL ENTORNO DEL PLANTEL PORCÍCOLA “BÉLGICA” POR MEDIO DE MATRICES DE CAUSA EFECTO	60
1.	<u>Análisis de la matriz causa efecto aplicada para la identificación de los impactos</u>	62
2.	<u>Evaluación general de los impactos identificados</u>	66
D.	DISEÑO DEL PLAN AMBIENTAL	68
1.	<u>Objetivos del plan</u>	68
2.	<u>Alcance</u>	68
3.	<u>Responsabilidades</u>	69

4. <u>Desarrollo</u>	69
a. Gestión de los residuos solidos	69
b. Gestión de los vertidos líquidos	71
c. Monitoreo de la calidad del agua	72
V. <u>CONCLUSIONES</u>	77
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	78
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	79
ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones de la Granja porcina "Bélgica", ubicada en el sector San Pablo, Cantón Cumanda, se realizó el diseño del plan de administración ambiental, se utilizó como unidades experimentales muestras de agua que caracterizaron las condiciones del entorno y reflejaron la existencia de impactos y el grado de alteración de los mismos. Se realizó el diseño de un plan de administración ambiental, integrando principalmente las medidas de mitigación que se deben aplicar en cada una de las actividades referentes al manejo de los porcinos. Se cumplió con la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales observándose que los mayores valores de impactos negativos reportados fue: La emisión de gases (-13) y la producción de ruidos (-10), mientras que los impactos positivos más representativos constituyeron la generación de empleo (+22) y la expansión de la empresa (+15). Al realizar la valoración de los principales parámetros de calidad del agua y del aire, los valores promedios de entrada en DBO_5 fueron de 2,8050 mg O/l y a la salida fueron 12636,50 mg O/l, para el DQO en la entrada los valores promedios fueron de 6,8500 mg O/l y a la salida fueron 30140,0000 mg O/l; mientras que el pH fue de 7,34 a la entrada de la porcícola y a la salida de 6,26, es decir un carácter ácido por la presencia de purines, estos datos sirvieron para la valoración del grado de afectación que se ejerce a los principales componentes ambientales producto de la crianza de los animales.



ABSTRACT**"DESIGN OF AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN FOR THE BELGICA PIG FARM IN CUMANDÁ CANTON"**

In the facilities of the "Belgium" pig farm, located San Pablo, Cumanda Canton, the design of the environmental management plan was carried out, in which experimental samples of water were used that characterized the conditions of the environment and reflected the existence of impacts and the degree of alteration. The design of an environmental management plan was carried out, mainly integrating the mitigation measures that should be applied in each of the activities related to the management of swine. The identification, evaluation and evaluation of environmental impacts were accomplished, observing that the highest values of negative impacts reported were: the emission of gases (-13) and noise production (-10), while the most representative positive impacts were the generation of employment (-22) and expansion of the company (+15). When evaluating the main water parameters and air quality, the average values of input in BOD5 were 2.8050 mg O / l and the output was 12636.50 mg / O / l, for the COD at the entrance The mean values were 6.8500 mg O / l and the output was 30140,000mg O / l; while the pH was 7.34 at the entrance of the porcupine and at the exit of 6.26, that is an acid character due to the presence of slurry, these data served for the assessment of the degree of affectation that is exerted in the main environmental components of animal breeding product.



LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CUMANDA	31
2.	LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN INICIAL DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DE LA GRANJA PORCINA “BÉLGICA”.	40
3.	VERIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES DE ALIMENTACIÓN Y DESCARGA DEL AGUA DENTRO DE LA GRANJA PORCICOLA “BÉLGICA”.	42
4.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DQO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.	46
5.	RESULTADO DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DQO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.	48
6.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DBO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.	50
7.	RESULTADO DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DBO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.	52
8.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL pH DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.	55
9.	RESULTADO DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL pH DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.	58
10.	DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS EN LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL PLANTEL PORCÍCOLA “BÉLGICA”.	61
11.	MATRIZ CAUSA EFECTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.	65
12.	CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	66

IDENTIFICADOS.

- | | | |
|-----|--|----|
| 13. | MATRIZ DE CAUSA-EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS. | 67 |
| 14. | PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA TRATADA EN LA PLANTA DE DEPURACIÓN DE LOS VERTIDOS RESIDUALES GENERADOS EN EL PLANTEL PORCICOLA “BÉLGICA”. | 73 |

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Tipo de impacto ambiental que generan los residuos generados por las actividades diarias de la granja porcícola “Bélgica”.	43
2.	Resultado de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas al ingreso del plantel.	47
3.	Resultado de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.	49
4.	Resultado de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la entrada del plantel.	51
5.	Resultado de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.	53
6.	Resultado del análisis del pH de las muestras de agua tomadas a la entrada del plantel.	56
7.	Resultado del análisis del pH de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.	59

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Planteamiento de la línea base.
2. Descripción del entorno.
3. Flora existente en la zona circundante a la granja porcícola “Bélgica”.
4. Fauna existente en la zona circundante a la granja porcícola “Bélgica”.
5. Revisión ambiental inicial.
6. Identificación de impactos ambientales.
7. Check List de identificación de impactos ambientales en la granja porcícola.
8. Resultados individuales de los literales dentro del parámetro suministro de agua y alimento dentro de la Check List.
9. Evaluación de los impactos generados a la calidad del agua del entorno del plantel porcícola “Bélgica”.
10. Estadística descriptiva de los resultados del contenido de metano de las muestras de aire tomadas a la entrada y salida del plantel.
11. Resultado del contenido de metano dentro de las muestras de aire tomadas a la entrada del plantel.
12. Resultado de la prueba de t de student aplicada a los resultados del análisis del contenido de metano de las muestras de aire tomadas a la entrada y salida del plantel.
13. Resultado del contenido de metano dentro de las muestras de aire tomadas a la salida del plantel.
14. Resultados de la demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno de los análisis de las pruebas de agua de entrada y salida de la granja porcina “Bélgica”
15. Resultados de pH de los análisis de las pruebas de agua de entrada y salida de la granja porcina “Bélgica”

I. INTRODUCCIÓN

La Industria porcícola en los últimos 10 años ha cambiado gracias a la mejora genética, producción en múltiples sitios, manejo sanitario y administración de la producción, la zootecnia en la producción Porcina, busca satisfacer las necesidades nutritivas de los animales para alcanzar parámetros de crecimiento y reproducción óptimos en la producción, obteniendo carne de cerdo de buena calidad, la cual es fuente de proteína, energía, vitaminas y minerales para la humanidad. El impacto de los desechos de origen animal proveniente de sistemas de producción, se relaciona con la intensidad, mientras mayor es la intensidad del sistema, mayor es la cantidad de residuos generados, por lo tanto, se convierte en un problema potencial que debe ser tratado con un manejo que permita reutilizar los desechos para mantener la fertilidad del suelo y así mismo, la productividad. Con lo que se trae una dinamización de la economía nacional ya que las granjas porcinas tienen un gran rédito económico con una explotación adecuada así como también se busca que la contaminación en las granjas no sea excesiva ya que esta actividad genera un impacto ambiental excesivo que tiene que ser remediado para evitar daños notorios al ambiente.

El diseño del plan de manejo ambiental, es de gran importancia tanto por la conservación de los recursos como por el interés para el mejoramiento de la competitividad del sector porcícola y de la calidad de vida de la comunidad que interviene en el mismo y así evitar cierres y multas por parte de las autoridades ambientales de nuestro país como AGROCALIDAD. Los distintos usos de la porcínaza, en lugar de catalogarlo como residuos y vertimientos, se define como subproducto desde la producción más limpia, debido a que se utiliza en casos alternativos de manejo racional de rápido empleo y bajo costo como lo es la lombricultura, el cual es un método desarrollado en espacios reducidos, que incorpora la materia biodegradable al que se adiciona la lombriz.

La actividad porcina es una de las actividades más antiguas de la producción animal, la cual se ha sostenido hasta nuestros días constituyéndose en la principal fuente de proteína de origen animal en el mundo, su explotación genera contaminantes que al ser mitigados y redireccionados podría convertirse en una

actividad más amigable con el ambiente, y que genere fuentes de trabajo para el desarrollo económico de los entes que conforman. A pesar del gran esfuerzo que nuestro país ha realizado para conseguir la conservación ambiental, los resultados no han sido satisfactorios, aun cuando se ha trabajado para solucionar las dificultades, las limitaciones económicas como país del tercer mundo, no han permitido revertir en la magnitud necesaria las deficiencias heredadas, además, el desarrollo vertiginoso de programas económicos no siempre cuenta con priorizar la solución adecuada respecto al tratamiento de residuales, ha estado influido por falta de conciencia y educación ambiental, incide además los problemas regionales o globales como el cambio climático. Los objetivos que se plantearon para el presente trabajo de investigación se enlistan a continuación:

- "Diseñar el plan de administración ambiental para la granja porcina "Bélgica", del Cantón Cumandá.
- Efectuar los lineamientos iniciales para la elaboración de la revisión ambiental inicial, (RAI), de la granja porcina "Bélgica", del Cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo.
- Elaborar las matrices ambientales modificadas de Leopald, de los procesos industriales que se efectúan en la granja porcina "Bélgica" del sector "San Pablo".
- Realizar los análisis físicos del agua, (pH, DBO y DQO), antes y después de circular en la explotación porcina "Bélgica".
- Establecer los puntos de referencia que permitan calificar las matrices para obtener la calificación ambiental inicial de la explotación porcina "Granja Bélgica", del sector San Pablo, Cantón Cumandá.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EXPLOTACIÓN PORCINA

Palencia, M. (2016), cita que el cerdo es una de las especies domesticadas más sensibles al clima extremo y a la humedad, siendo necesario proporcionarle alojamientos adecuados para conservar su salud y obtener buen resultado en su cría y explotación. La producción de los cerdos en confinamiento aumentado mucho debido a la necesidad de mayor eficiencia, el crecimiento de la población y al aumento al valor de los terrenos. Lo importante es adoptar un tipo de instalaciones que satisfaga las necesidades de los animales y pueda mejorar la eficiencia de la mano de obra. Las explotaciones porcinas han experimentado en los últimos años una evolución tan profunda en todos los aspectos que ha dado lugar a una nueva realidad productiva, sanitaria, económica y medioambiental que debe ser atendida por todos los entes implicados en su proceso productivo. Esta nueva situación ha hecho del sector de la carne de porcino uno de los más destacados en la realidad productiva de nuestro país. Las explotaciones porcinas se pueden clasificar según el sistema de explotación como:

- **Sistemas extensivos:** aquellos en los que los animales se alimentan fundamentalmente en pastoreo y por lo general corresponden a ecosistemas de dehesa y aprovechamiento de la montanera, propios del cerdo ibérico y sus cruces.
- **Sistemas intensivos:** aquellos utilizados por los ganaderos cuando alojan a sus animales en las mismas instalaciones donde se les suministra una alimentación a base de pienso compuesto, también incluye la explotación al aire libre denominada sistema camping o cabañas. Actualmente es el sistema por el que se producen la gran mayoría de la carne de cerdo que se consume en nuestro país.

Palencia, M. (2016), señala que los cerdos también se clasifican en función del tipo de animales producidos y su situación en la cadena de producción en:

- Granjas de Recría de reproductores. Se dedican a la recría y/o engorde de lechones procedentes de una sola explotación de selección o multiplicación cuyo destino es la reproducción o marginalmente la fase de acabado o cebo.
- Granjas de Transición de reproductoras primíparas. Su función es la fertilización y comercialización de hembras primíparas como reproductoras gestantes.

Palencia, M. (2016), indica que el destino de los lechones estas explotaciones se subdividen en explotaciones de:

- Ciclo cerrado o completo. Todo el proceso productivo, nacimiento, cría, recría y cebo, tiene lugar en la explotación utilizando únicamente la producción propia;
- Producción de lechones o Granjas de Cría. Se decida sólo al nacimiento y cría hasta el destete para luego ser cebados en cebaderos autorizados;
- Tipo mixto. Envían parte de los lechones a recría y/o cebo en cebaderos autorizados.

Aspiazu, F. (2016), menciona que las explotaciones también pueden clasificarse en función del tipo de financiación. Se distinguen tres, siendo la principal diferencia entre ellas, quien es el dueño de la explotación y quien asume los riesgos sobre el producto final.

- Explotación financiada o independiente.
- Integración vertical.
- Integración horizontal.

B. ACTIVIDAD AGROPECUARIA Y EL AMBIENTE

1. Antecedentes

Cruz, V. (2010), indica que el Planeta Tierra se formó hace 4 600 millones de años, apareció la vida hace unos 3 500 millones de años bajo la forma de organismos unicelulares y bacterias y desde hace 400 millones de años, los organismos vivos empezaron a colonizar los continentes. Por último, hace 100 000 años, apareció la especie humana y, más recientemente, unos 10 000 años, la misma inició el desarrollo de centros poblados, la agricultura y la domesticación de animales y plantas. La Tierra en su conjunto (aire, agua, suelo y seres vivos) integra un solo cuerpo llamado biósfera. Pese a que no todos los actos del hombre afectan a la biósfera, éste puede ser considerado como el principal transformador del medio ambiente en razón del carácter y alcance de sus actividades relativas al entorno. La actitud del hombre hacia el medio ambiente se ha transformado gradualmente desde la exploración, hasta la explotación de los recursos del planeta.

Ecuador Ambiental. (2016), analiza que la práctica de explotación se generalizó a partir del Siglo XVII, dando origen a un proceso de deterioro cada vez más importante del medio natural y del ambiente hasta que, hace pocos años, en varias regiones se empezó a evidenciar el agotamiento de los suelos, los cursos de agua contaminados, algunas especies animales y vegetales a punto de extinguirse, la destrucción de bosques, las ciudades poco habitables, etc.

Ellies, M. (2005), reporta que por otra parte, la tecnología moderna ha aumentado la cantidad de productos de desecho, que se convierten en contaminantes. Incluso, algunas de esas sustancias que ayudan al desarrollo agrícola, industrial y al cuidado de la salud tienen efectos secundarios adversos que se han reconocido mucho después de haberlas puesto en uso, etc. (ejemplo Freones). En síntesis, los componentes de este crecimiento poblacional y la globalización de la actividad humana que tienen un mayor impacto en el medio ambiente son:

- La agricultura;

- Las excretas, propias de su naturaleza de ser vivo;
- La energía;
- La industria. En este caso la contaminación es un fenómeno global que afecta al ambiente industrial interno y a los medios receptores externos (agua, aire, suelo).

Giraldo, A. (2007), representa que el reconocimiento de que la humanidad debe aprender a servirse del ambiente sin destruirlo provocó que en junio de 1972, las Naciones Unidas convocaran a una Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente en Estocolmo, Suecia. En esta reunión aparecieron dos posiciones antagónicas:

- La detención de la contaminación, para mejorar la calidad de vida y
- El desarrollo a costa de la contaminación.

2. Desarrollo sostenible

Gómez, D. (2005), analiza que se define como la "satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades". Dentro de este concepto, la protección medio-ambiental, además de constituir una condición imprescindible para el crecimiento económico y el bienestar, actúa como motor de desarrollo, a causa del gran esfuerzo de gestión, avance tecnológico e inversión que tal protección exige. El desarrollo sostenible refleja una elección de valores para desarrollar las actividades en el planeta, tales como la igualdad entre personas ahora y, entre esta generación y las futuras generaciones. Por otro lado, se trata de un proceso a realizar también con urgencia, ya que el mundo está habitado al presente por unos 5 mil millones de habitantes que cada año consumen el 40% de la materia orgánica fijada por fotosíntesis sobre la tierra y, cuya distribución, bienestar e impacto sobre el medio ambiente varía enormemente entre países.

3. La Industria y el Medio Ambiente

González, I. (2011), interpreta que se están produciendo cambios sustanciales en las relaciones entre los conceptos Desarrollo Industrial y Protección del Entorno Natural considerados antagónicos tiempo atrás. Estos cambios significan pasar de la preocupación por la lucha contra la contaminación, a darle cada vez más importancia a su integración con el factor económico. En efecto, la economía clásica trata a la contaminación derivada de un determinado agente como un efecto negativo de la actividad de ese agente, que no se refleja en sus costos o beneficios internos; es decir, se hace uso gratuito de bienes públicos (atmósfera, agua, suelo) que no tienen precio. Este concepto está cambiando. Actualmente se tiende a la modificación y desarrollo de nuevos procesos industriales que reducen drásticamente la contaminación y también la recuperación de subproductos, agua y energía. Hoy, la armonización entre la competitividad y la protección ambiental es una condición necesaria para la expansión industrial.

4. Estrategia de Gestión Ambiental en la Industria

Hernández, A. (2004), discute que la estrategia de la gestión ambiental en la industria es un elemento esencial de la competitividad a mediano y largo plazo, aunque pueda originar costos adicionales en el corto plazo. En efecto, los costos ambientales generados por las actividades productivas pueden ser considerados como un sumando más de lo que se conoce como el costo de la "no calidad". Esta estrategia trata de:

- Identificar los costos medio-ambientales indeseados, generados por el ciclo producción-consumo que perturba al ciclo ecológico natural;
- Cuantificar los costos en la medida de lo posible;
- Asignar responsabilidades;
- Interrumpir el proceso de transferencia de dichos costos;
- El resultado de la gestión ambiental es una disminución en los costos medioambientales.

Ibarrola, J. (2005), concluye que el esfuerzo de minimizar los costos medioambientales desencadena en la industria modificaciones profundas, que no sólo afectan a la forma de producir, sino que repercuten en la selección de los objetivos sociales, en los procesos de investigación y el desarrollo de nuevos productos, en la estrategia comercial, en los esquemas organizativos y en los sistemas de gestión y control. El resultado final es el aumento de la competitividad como consecuencia de la integración de la función ambiental a la Gestión de Calidad Total de las empresas.

C. ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

1. Definición

La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2016), estudia que la administración ambiental consiste en emplear los mismos principios y sistemas que la Gestión de la Calidad Total y aplicándolos para que la función ambiental se desarrolle en forma satisfactoria. Esto implica:

- Satisfacción eficiente y económica de los objetivos ambientales.
- Transparencia.

La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2016), estudia que estos dos aspectos son imprescindibles para que las organizaciones externas (que incluyen a las instituciones con competencia para elaborar el marco legal y exigir su cumplimiento) tengan confianza en que la empresa puede lograr lo que afirman sus objetivos y política en la materia.

2. Mecanismo

Lorente, J. (2011), investiga que la Gestión Ambiental involucra establecer una política ambiental y una organización que oriente su actividad para lograrla plenamente. Para cumplir con la política de Medio Ambiente, una organización debe superar los efectos ambientales negativos conocidos, así como los sospechados en cada etapa del proceso, desde la concepción hasta el consumo

de los productos o servicios. La empresa debe desarrollar los medios de operación más eficientes, menos dañinos al ambiente, documentando los procedimientos en una serie de manuales. Una vez puestos en marcha, se audita la empresa para medir su eficiencia. A semejanza de lo instrumentado para los programas de Gestión de Calidad Total, las Auditorías Ambientales deben ser periódicas para asegurar que el sistema funcione adecuadamente.

3. Razones para implementar un plan de administración de Gestión Ambiental

Lomeli, M. (2007), demuestra que desarrollo de una legislación ambiental cada vez más rigurosa, acompañada de penalidades también más fuertes. La Gestión Ambiental como tal o como parte de la Gestión de la Calidad Total mejora la eficiencia de la organización, disminuye los riesgos potenciales de posibles accidentes y sus correspondientes sanciones y permite lograr una "imagen verde", que se traduce en buenas relaciones públicas, que utilizándola como herramienta comercial contribuye a mejorar la competitividad de la empresa.

4. Síntesis Conceptual de La Ecoeficiencia

Martínez, J. (2007), ejecuta que el Medio Ambiente ofrece oportunidades para modernizar la empresa, mejorando su competitividad, armonizando el componente social con el mercado demandante que consume sus productos o utiliza sus servicios. Sin embargo, lo que se observa en las empresas en los países en vías de desarrollo es:

- Un mercado demandante mundial creciente;
- Una baja priorización del factor Medio Ambiente, a pesar de que los problemas ecológicos son importantes, otorgándole un segundo plano respecto a los problemas de desarrollo.

McGrath, M. (2005), indica que ante esta situación, las empresas deben encontrar su propia respuesta, tomando como base los principios de la ecoeficiencia, es

decir: Eficiencia económica a alcanzar mediante la acción concertada de competitividad económica, eficiencia ecológica, desarrollo de los re-cursos humanos y comunicación interna y externa, orientada a lograr la aceptación de las actividades de la empresa, de sus productos y de sus servicios. Esta comunicación debe llevar sus mensajes a la comunidad indicando los beneficios y seguridad de su tecnología, disipar malas informaciones y cultivar confiabilidad. Esto es necesario para instalar y operar la Planta Industrial como un miembro aceptado y responsable en la comunidad.

D. FACTORES AMBIENTALES

1. Agua

Mertens, L. (2006), reporta que el agua es el compuesto más relevante de la Tierra. Permitió la aparición y la evolución de la vida y es un constituyente esencial de todos los seres vivos. Es tan importante que el futuro puede verse significativamente afectado si no se logran mejoras en el manejo mundial de los recursos hídricos. No hay duda que el agua es cada vez más escasa a medida que la población, industria y agricultura crecen.

2. El ciclo hidrológico

Palencia, M. (2004), incluye que el agua migra sin cesar en la faz de la Tierra. Los océanos y mares, que constituyen más del 90 % de la hidrósfera, liberan vapor de agua que se condensa y cae como lluvia. Esta evaporación y condensación constituyen el ciclo hidrológico de la naturaleza que deja unos 9 000 km³ de agua disponible para su empleo por la humanidad, volumen suficiente para sustentar a unos 20 mil millones de personas. Sin embargo, al no estar la población mundial y el agua distribuidos de una manera uniforme, la disponibilidad local del agua varía ampliamente. La lluvia es la fuente de todo abastecimiento de agua. Una parte de ella escurre como agua superficial en la forma de arroyos y ríos; otra parte, penetra en el suelo y se convierte en agua subterránea; el resto, lo toma la vegetación o se evapora. Parte de esas precipitaciones se contaminan con gases y partículas introducidas en la atmósfera como consecuencia de la actividad

antrópica. Una vez sobre la superficie de la Tierra, el agua escurre y se carga con materiales disueltos y partículas de detritus naturales y de los residuos de la sociedad humana.

3. Aguas continentales superficiales

Palma, A. (2007), explica que las aguas continentales se clasifican en:

- Cuenca: Se entiende por cuenca el área de territorio que, por sus pendientes, determina que el agua de lluvia se desplace hacia un curso o fuente de agua superficial.
- Escurrimiento: Es aquella parte de la precipitación pluvial que no se evapora, absorbe o filtra por canales subterráneos,

4. Caracterización y Factores condicionantes

Pujol, J. (2007), analiza que las aguas pueden presentar mayor turbidez en algunas épocas del año y, además, son susceptibles de sufrir contaminación. En términos generales no son duras, ni contienen frecuentemente hierro (Fe), manganeso (Mn) u otra clase de materiales disueltos objetables que requieren tratamientos especiales, salvo si están muy coloreadas y tienen pH bajo. Como factores condicionantes que inciden en la caracterización del agua, pueden mencionarse:

- Lluvias: Provocan su dilución brusca.
- Mareas: (enlentecen e, incluso, invierten el flujo normal de los cursos de agua).
- Temperatura: Temperaturas ambiente bajas afectan y enlentecen el tratamiento de las aguas crudas y de las aguas residuales. Las temperaturas altas reducen el oxígeno (O₂) disuelto presente en la corriente de agua. No obstante, hay otros factores que inciden sobre el nivel de oxígeno, siendo el

más importante la presencia de algas, debido a la producción de O₂ por fotosíntesis a la luz del día, causando a menudo sobresaturación. Este ciclo diurno afecta no sólo el O disuelto sino también el anhídrido carbónico (CO₂) y el pH.

- Embalses: Producen estratificación con valores pobres de O₂ y desarrollo de niveles elevados de Fe y Mn en el fondo.
- Desembocadura de ríos en el océano: Acción impredecible dependiendo del flujo de los ríos, condiciones de las mareas, etc.

5. Aguas continentales subterráneas

Ramalho, R. (2007), instruye que constituyen una fuente importante de agua; en términos de capacidad, los acuíferos subterráneos contienen más del 90% del total del agua fresca disponible al hombre; sin embargo, su mayor parte es demasiado profunda como para ser explotada económicamente. En contraste con los recursos superficiales, las principales restricciones a su uso residen en las dificultades del aprovechamiento del recurso cuando yace en un ambiente hidrológico complejo. Ello implica estudios previos costosos. También lo son el cálculo de la recarga regional y la metodología para optimizar su uso. La evaluación de la recarga es más crítica en áreas de gran demanda. La recarga anual varía con el clima, pero en todo caso es sólo una pequeña fracción del volumen en reserva permanente. Otra fuente importante de posible contaminación es el uso creciente de fertilizantes y productos químicos:

- Caracterización. Factores condicionantes.
- Geológicos. El agua subterránea por lo general se mueve lentamente. Su flujo se mide en metros/año comparado con el agua superficial cuyas velocidades se miden en metros/s. Debido a ello, las características físico-químicas de las aguas profundas son por lo general constantes. La composición está relacionada con la química de las formaciones geológicas a través de las que ha pasado el agua.

- Anhídrido Carbónico (CO₂), y minerales.

6. Impurezas y contaminantes del agua

Roberts, E. (2006), interpreta que en el sentido estricto, no hay producto químico puro. En el caso del agua todo lo que se encuentra en ella y no es agua, es una impureza. Ésta se considera como contaminante cuando su concentración alcanza un nivel tal que pueden afectar los procesos industriales, dañar la vida acuática o a la salud pública. En la naturaleza, las impurezas presentes en el agua rara vez superan el 1 %, salvo en el agua del mar que contiene alrededor del 3 % de sales minerales disueltas y, también, en algunos residuos industriales líquidos (RIL). La introducción de impurezas/contaminantes en el agua está vinculada a las lluvias, naturaleza geológica del manto por donde percola el agua subterránea y las actividades, tanto naturales como antrópicas. Estas sustancias pueden estar disueltas o en suspensión.

Roberts, E. (2006), interpreta que entre los materiales disueltos y solubles muchos compuestos son transitorios debido a la actividad biológica, ejemplo: Equilibrio entre distintos compuestos de nitrógeno (N) a saber NH₄ (Sales de amonio), NO₂ (nitritos) y NO₃ (nitratos). Otros, por la incidencia de la luz solar (cambio en las concentraciones de CO₂ y O); Hay también procesos de largo plazo que constituyen los ciclos de la naturaleza que, por lo general, involucran organismos vivos que, a su vez, modifican el Medio Ambiente, a saber acidez/alcalinidad, Ciclo del Carbono, Ciclo del Oxígeno, Ciclo del Nitrógeno, Ciclo del Azufre y Potencial Redox. Algunos compuestos son transitorios en agua, porque oxidan o reducen a otros, ya sea por la actividad biológica (ciclos arriba mencionados) o bien, directamente. Entre ellos están:

- Materia orgánica soluble: Constituye una variedad infinita de compuestos, lo que lleva a hacer uso de ensayos genéricos que evidencian su presencia pero, sin distinguir entre sus componentes.
- Microcontaminantes: La mayoría de los productos químicos actualmente en uso son compuestos orgánicos sintéticos que, en gran proporción, terminan

generando desechos orgánicos, muchos de los cuales son extremadamente tóxicos. La presencia de microcontaminantes orgánicos en el agua es un peligro directo para la salud pública. Los compuestos orgánicos aromáticos y los alifáticos halogenados son de especial preocupación, porque se sospecha que muchos son carcinogénicos o mutagénicos.

- Componentes Insolubles Sólidos: Se clasifican en flotantes, sedimentables y suspendidos.
- Organismos Vivos: Los grupos principales de organismos que se encuentran en las aguas superficiales y residuales se clasifican en protistas, plantas y animales. Existen condiciones físicas y químicas que definen el Medio Ambiente adecuado para asegurar el desarrollo de organismos vivos en el agua. Entre los factores físicos más importantes, pueden mencionarse temperatura, presión y presión osmótica.

Rodríguez, C. (2007), reporta que en cada zona, hay una variedad de organismos propios y, en consecuencia, es necesario realizar una evaluación periódica de estas poblaciones para determinar las condiciones del cuerpo receptor o fuente de agua cruda y evaluar el efecto de descargas municipales o industriales. Si estas descargas no están adecuadamente tratadas, el cuerpo receptor puede deteriorarse afectando a sus poblaciones o acelerando la eutrofización.

7. La Atmósfera

Schaefer, C. (2007), averigua que el aire es básico para todo ser vivo. Los pulmones de un ser humano medio filtran diariamente 15 kg de aire atmosférico equivalentes a unos 15 m³ a presión y temperatura normales. Por ello, desde remotos tiempos el hombre ha sido consciente del problema que representa una atmósfera contaminada, como la creada naturalmente por la erupción de un volcán o por él mismo, desde el descubrimiento del fuego.

a. Contaminación atmosférica

Vargas, A. (2004), explica que en 1967, el Consejo de Europa dio la definición siguiente: "Hay polución del aire cuando la presencia de una sustancia extraña o la variación importante en la proporción de sus constituyentes es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias, teniendo en cuenta el estado de los conocimientos científicos del momento".

b. Composición de la atmósfera

Aspiazu, F. (2016), menciona que la atmósfera terrestre ha sido siempre cambiante. No obstante, desde hace unos 200 años, la atmósfera está cambiando mucho más rápidamente que en el pasado.

Los efectos evidentes de estos cambios incluyen:

- Depósitos ácidos por lluvia u otros mecanismos,
- Corrosión,
- Smog urbano,
- Debilitamiento de la capa de ozono en la estratósfera.

Cruz, V. (2010), indica que estos fenómenos no se deben a modificaciones en los constituyentes mayores de la atmósfera. En efecto, excluyendo el contenido ampliamente variable en vapor de agua, las concentraciones de O₂, N y gases nobles que representan el 99.9 % de la atmósfera se han mantenido prácticamente constantes. Los efectos mencionados son causados, en gran parte, por el aumento en los niveles de varios de los constituyentes menores o sea de los componentes en trazas:

- Anhídrido Sulfuroso, SO: Por lo general en concentración inferior a 50 partes por mil millones. Contribuye a los depósitos ácidos, corrosión y reducción de visibilidad.

- NO_2 (Mezcla de óxido nítrico NO y dióxido de nitrógeno NO_2): Tan escasos como el SO Son importantes en la formación de depósitos ácidos y en el smog fotoquímico.
- Clorofluorcarbonos (CFC): Grupo de compuestos que no alcanzan 1 parte por mil millones en la atmósfera. Son los agentes responsables de la reducción de la capa de ozono, O_3 , en la estratósfera.
- Metano (CH_4): Anhídrido carbónico (CO_2) En concentraciones del orden de las 350 partes por millón (ppm). Junto a los CFC ya INO_2 inducen el efecto invernadero.
- Radical hidróxilo (OH): altamente reactivo. Se encuentra en concentraciones muy bajas (5-10 en mil millones). Contribuye a la limpieza de la atmósfera.

Cruz, V. (2010), indica que si bien, algunas variaciones en las concentraciones de los constituyentes atmosféricos se deben a variaciones en las tasas de emisión de fenómenos naturales, tales como las erupciones volcánicas que pueden liberar gases de azufre y de cloro, las actividades humanas son responsables en gran parte de los aumentos verificados en los últimos siglos. En tal sentido, pueden mencionarse la combustión de combustibles fósiles, las prácticas industriales y agrícolas, la quema de biomasa y la deforestación. La combustión de combustibles fósiles para producir energía, libera cantidades importantes de SO_2 (en particular si se queman carbón y/o petróleo con elevado contenido en S), NO_x (compuestos de nitrógeno que se forman cuando el N_2 y el O_2 en el aire se calientan) y CO_2 . Si la combustión es incompleta se producen monóxido de carbono (CO) y una variedad de hidrocarburos incluyendo metano y hollín, es decir, partículas de carbón (C). Otras actividades industriales liberan cantidades adicionales de SO_2 o provocan liberación de CFC e, incluso, metales tóxicos en el aire. Por su parte, las actividades agrícolas provocan emisiones de varios gases. Ejemplos:

- La quema de bosques y de biomasa libera CO_2 , CO , NO_x , CH_4 ;
- Los suelos tratados con fertilizantes nitrogenados emiten NO_x ;

- La cría de ganado (digestión anaerobia en el tracto digestivo de los mamíferos) así como el cultivo de arroz son fuentes de emisión de metano.

c. Lluvia ácida

Ecuador Ambiental. (2016), analiza que es el resultado de las interacciones atmosféricas entre NO_x , SO_2 y OH dando lugar en cuestión de días a ácido nítrico HNO_3 y ácido sulfúrico H_2SO_4 que se disuelven en el agua atmosférica y que cuando se precipita sobre la tierra, constituye la lluvia ácida.

d. Smog

Ellies, M. (2005), reporta que con esa denominación se hace referencia a la mezcla de gases que se forma en las capas bajas de la tropósfera donde sólo están presentes radiaciones de longitudes de onda superiores a los 280 nm. La radiación solar actúa sobre emisiones antrópicas, en particular NO_x e hidrocarburos (precursores) de los gases de escape de los vehículos, dando origen a gases reactivos (aldehídos, ozono) que afectan a los organismos vivos. Por lo general, se produce en las ciudades y sus alrededores. Los NO_x desempeñan el papel de catalizador en estas reacciones fotoquímicas, mientras que los compuestos orgánicos son consumidos, siendo eventualmente oxidados a CO_2 . El ozono es el producto resultante más importante de estas reacciones y es el responsable de irritación a los ojos, mal funcionamiento pulmonar y daño a árboles y cultivos. La severidad del smog se mide en función de las concentraciones de ozono a nivel de la superficie de la Tierra. Para reducir la presencia de ozono en los niveles bajos de la atmósfera, debe controlarse la relación compuestos orgánicos volátiles VOC/NO_x . Como consecuencia de ello, se está trabajando en la industria petrolera sobre reformulación de gasolinas y combustibles alternativos. Paralelamente, se controlan también las condiciones de combustión en los generadores estacionarios para minimizar la formación de NO_x . Las soluciones más sencillas y de menor costo consisten en rediseñar los quemadores (alimentación de aire o de combustible en etapas), recirculación de los gases de combustión o, una combinación de ambas.

e. Debilitamiento del ozono en la estratósfera

Giraldo, A. (2007), representa que la presencia del ozono entre los componentes de la atmósfera evita la incidencia de las radiaciones ultravioleta más dañinas sobre la superficie de la Tierra. La concentración del ozono en la atmósfera es función de la dinámica de los procesos de su formación, destrucción y transporte y varía con el tiempo y en el espacio. Diferentes ciclos catalizados y especies moleculares diversas interactúan en la destrucción o regeneración del ozono. La causa antrópica mayor de su destrucción se debe a la presencia de NO_x , Cl (cloro) y Br (bromo) atómico en la estratósfera, lo que conduce al empobrecimiento de la capa de ozono con sus efectos negativos sobre la biósfera.

Gómez, D. (2005), analiza que las causas más importantes de la presencia de NO_x en la atmósfera son los motores a combustión interna y los aviones a reacción y la presencia del Br al uso del bromuro de metilo para el tratamiento de productos agrícolas. En 1974, Molina y Rowland identificaron la relación en la atmósfera entre los CFC, productos exclusivos de síntesis y la liberación en la estratósfera de Cl atómico que activa el ciclo catalítico de destrucción del ozono. Se dispone de evidencia experimental de la disminución de la concentración del O_3 estratosférico, fenómeno que se observa en el continente antártico con la aparición del agujero de ozono. Esto es consecuencia del comportamiento meteorológico particular de esta región en su estación invernal. Durante esta época existe una gran masa de aire aislada del resto de la atmósfera (vórtice polar antártico) que alcanza temperaturas bajas ($-90\text{ }^\circ\text{C}$), favoreciendo la formación de nubes estratosféricas que facilitan las reacciones químicas en fase heterogénea que convierten los compuestos de Cl de inactivos en activos. Al llegar la primavera austral, estos compuestos se fotolizan por la acción de los rayos solares, liberando radicales de Cl que destruyen el ozono.

González, I. (2011), interpreta que estos conocimientos y la gravedad de las consecuencias de la destrucción del ozono llevaron a establecer a nivel internacional restricciones a la fabricación y uso de los CFC (Protocolos de Montreal - 1988 y de Londres - 1990). Mediante este último se busca revertir en los próximos 100 años la situación actual, haciéndola similar a la prevaleciente

antes de manifestarse el agujero de la capa de ozono. Todo apunta a eliminar los compuestos clorofluorcarbonados (CFC) sustituyéndolos por los hidroclorofluorcarbonados (HCFC) y por los hidrofluorcarbonados (HFC).

Hernández, A. (2004), discute que se considera que al no contener Cl, los compuestos HFC tendrán un potencial cero de destrucción de ozono. En 1992 sólo un compuesto HFC (134a) estaba empezando a producirse en escala comercial. Al presente, ya ha empezado a sustituir al CFC-12 en sistemas de refrigeración domésticos, etc. Si cesa la emisión de CFC, las reacciones químicas que causan la destrucción del O₃ de la estratósfera continuarán por lo menos durante un siglo, porque los compuestos permanecen largo tiempo en la atmósfera y continuarán difundiéndose desde la tropósfera a la estratósfera durante un largo tiempo después del cese de las emisiones.

8. El Suelo

Ibarrola, J. (2005), concluye que ese componente sólido de la superficie terrestre en contacto e interacción con los fluidos que lo limitan, agua, atmósfera y con los seres vivos. Es imprescindible para producir la mayoría de los alimentos requeridos por la especie humana. Paralelamente, la flora y gran parte de la fauna también son dependientes del suelo y de su cuidado.

a. Características relevantes

Cruz, V. (2010), indica que facilita el sustento de los seres vivos y es el substrato para el desarrollo de los vegetales. Constituye el soporte de las construcciones antrópicas. Se desempeña como reserva de recursos minerales. Permite la disposición de residuos preferentemente sólidos provenientes de las actividades antrópicas.

b. Afectaciones antrópicas negativas relevantes

Ecuador Ambiental. (2016), analiza que en los países desarrollados, el deterioro del suelo se debe 63 preferentemente a la acción de agentes contaminantes. Por

su parte, en los países en vía de desarrollo predomina el cambio de sus propiedades, debido en su gran mayoría a malas prácticas agrícolas, lo que se traduce en desertificación, erosión, tala y quema de bosques, etc. Se distinguen acciones puntuales y difusas. Las primeras, comprenden por lo general vertimientos que, en atención a lo limitado de su radio de acción, son relativamente fáciles de controlar. Por su parte las acciones difusas son de más difícil solución por cuanto involucran preferentemente segmentos sociales tales como la agricultura, industria, etc.

E. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

1. Las Organizaciones y el Medio Ambiente

Ellies, M. (2005), reporta que las organizaciones que desarrollan sus actividades dentro del medio ambiente e inciden sobre éste a través de sus actividades, productos y servicios, son responsables de la cantidad e intensidad de estas incidencias o impactos ambientales. Para minimizar y eliminar estos impactos deben desarrollar la Función Ambiental como una actividad específica integrada e interrelacionada con las demás dentro de la organización.

2. Los Principios

Gómez, D. (2005), analiza que todo Sistema de Gestión Ambiental, (SGA), se fundamenta en cinco principios básicos:

- Primer Principio: Compromiso de la Dirección superior y Política;
- Segundo Principio: Planificación;
- Tercer Principio: Implementación y Operación;
- Cuarto Principio: Medición y Evaluación (Verificación y Acciones Correctiva y Preventiva);
- Quinto Principio: Revisión y Mejoramiento Continuo.

3. Implementación

González, I. (2011), interpreta que se basa en el desarrollo del principio de compromiso de la Dirección superior y Política:

- Lograr el compromiso de la Dirección superior con relación al mejoramiento del desempeño ambiental de la organización; sin éste, no se asegurará éxito en la gestión de la Función Ambiental.
- Conocer el desempeño ambiental de la organización mediante la realización de una Revisión Ambiental Inicial, tal como se describe en el Cap. 8 de este manual.
- Definir la Política Ambiental de la organización para ser ejecutada por la Dirección superior, teniendo presente el resultado de la revisión ambiental inicial.

González, I. (2011), interpreta que la política define los principios generales y la orientación de la actividad de la Función Ambiental de la organización.

4. Planificación del SGA

Hernández, A. (2004), discute que consiste en la formulación de un plan de acción que satisfaga la política ambiental que se defina, el cual requiere:

- Identificar los aspectos ambientales de la actividad y productos de la organización, así como la ocurrencia de descargas o emisiones accidentales debidas a fallas que provocan impactos ambientales y evaluar su alcance (global, regional o local).
- En el caso de las emisiones accidentales debe ponderarse su severidad y frecuencia posibles.

- Tener presente que la ubicación geográfica juega un papel importante si la organización se encuentra en un área ambientalmente sensible (escasez de recursos hídricos, atmósfera muy contaminada, vientos predominantes, etc.).
- Difundir al personal los marcos legales y otros requisitos ambientales aplicables a las actividades y/o productos de la organización.
- Definir los criterios de desempeño ambiental de la organización los cuales constituyen el punto de partida para fijar los objetivos y metas ambientales de la organización. Suelen basarse en el marco legal.
- No obstante, en el caso que el marco legal no exista o no satisfaga los requerimientos de la organización, pueden aplicarse otros requisitos ambientales incluso más rigurosos. Los mismos pueden surgir de normas emanadas de la casa matriz, situación muy frecuente entre las organizaciones multinacionales; de requerimientos de sus aliados estratégicos, de las organizaciones de consumidores, etc.
- Establecer los objetivos y metas ambientales. Los objetivos son expresiones de compromiso tales como minimizar la generación de residuos en el origen y los impactos ambientales asociados con la actividad de la organización.
- Las metas, por su parte, son logros concretos y cuantificables referidos a los indicadores de desempeño ambiental seleccionados.

Hernández, A. (2004), discute que como ejemplo de indicadores de desempeño ambiental pueden mencionarse:

- DBO (expresado en kg/ton de productos elaborados);
- SO₂ (kg SO₂/ton mes de productos obtenidos);
- Número de descargas accidentales con impacto ambiental negativo/año;

- Eficiencia en el uso de energía expresada como kwh/ton de productos, kg combustible/ton de producto, etc;
- Monto de inversiones anuales en protección ambiental. Como ejemplos de metas pueden indicarse;
- Reducir la DBO específica en un 30 % en un plazo de 6 meses;
- Mejorar la eficiencia de empleo de energía calórica en un 10% mensual a partir del tercer mes, etc.

Ibarrola, J. (2005), concluye que para establecer los objetivos y metas es importante tener presente, entre otros, los aspectos siguientes:

- Contemplar lo expresado como intención en la política ambiental y los resultados de la evaluación de los impactos provocados por los aspectos ambientales de la organización;
- Definir los objetivos y metas conjuntamente con el personal responsable en lograrlos;
- Tomar en cuenta los puntos de vista de distintas partes interesadas;
- Someter a revisión y a ajustes periódicos para adecuarlos a los logros que se quiere alcanzar en el desempeño ambiental.

5. Definir el Programa de Administración Ambiental

Ibarrola, J. (2005), concluye que incluye las acciones requeridas para alcanzar los objetivos y metas establecidos y es conveniente integrarlo al plan estratégico global de la organización. Para definir el programa se parte de la política ambiental establecida y se enumeran aquellas acciones para lograr los objetivos y metas establecidos conformando así un programa de acciones concretas.

6. Capacidad

a. De Recursos (Humanos, Físicos y Financieros)

Lorente, J. (2011), investiga que la dirección de la organización puede buscar y establecer alianzas estratégicas con clientes, asociaciones y/o cámaras industriales, centros tecnológicos, etc. También es importante valorizar adecuadamente los costos y beneficios tangibles e intangibles derivados de operar en condiciones ambientales satisfactorias tales como:

- Evitar multas.
- Suspensión o cese de actividades por incumplimiento con el marco legal vigente.
- Imposibilidad de acceso a mercados por no satisfacer un nivel dado de desempeño ambiental.
- Beneficios resultantes de una reducción en la generación de residuos en el origen.
- Beneficios en el ahorro de agua, combustibles y energía eléctrica.
- Beneficios de "imagen verde" que induce mayor demanda de ciertos productos, etc.
- Integración y compatibilización de la Función Ambiental con las demás funciones gerenciales.

Lomeli, M. (2007), demuestra que es imprescindible que todas las actividades de la organización conozcan y tengan presente los objetivos ambientales, armonizando y resolviendo adecuadamente los eventuales conflictos que puedan surgir con otros objetivos y prioridades. Esta integración permite lograr beneficios como consecuencia de una mejor utilización de la estructura y recursos que se

aplican a funciones de apoyo del SGA, tales como control operativo, estructura administrativa contable, de mercadeos y ventas, etc.

b. Responsabilidad

Martínez, J. (2007), ejecuta que la implementación y desarrollo eficaces de un SGA requiere que se asignen, responsabilidades y autoridades a la Función Ambiental, siendo imprescindible disponer de:

- Un equipo humano acorde con el tamaño de la organización, que conjugue competencias y especialidades múltiples y complementarias;
- Un responsable de la Función Ambiental que dependa directamente de la Dirección superior, ser un generalista de buen nivel, motivador, líder ambiental y con muy buena capacidad de comunicación. Además de liderazgo, el responsable debe disponer de autoridad, de competencia técnico ambiental y de recursos suficientes;
- Involucramiento ambiental coordinado y responsable de todos los niveles de los recursos humanos de la organización.

McGrath, M. (2005), indica que los responsables de las otras funciones de la organización deben definir las responsabilidades ambientales de su personal y, paralelamente, asumir la responsabilidad de su participación efectiva en el SGA y en el desempeño ambiental de las funciones a su cargo.

7. Herramientas de gestión

a. Comunicación

Mertens, L. (2006), reporta que comprende la existencia y empleo de procedimientos para informar internamente, dentro de la organización, y, externamente, a las partes interesadas, en las actividades ambientales que ejecuta la misma organización con distintos propósitos, tales como demostrar el

compromiso ambiental de la Dirección superior, aclarar preocupaciones sobre las implicaciones ambientales de actividades, productos o servicios de la organización, etc. La comunicación interna facilita la motivación de los cuadros del personal y profundiza su preocupación para satisfacer los objetivos de la Función Ambiental. En este sentido, siempre deben comunicarse internamente los resultados de las Auditorías y Revisiones ambientales periódicas, etc., en particular a los responsables del desempeño ambiental de la organización. Por otra parte, la comunicación externa da a conocer a la comunidad la preocupación de la organización por el medio ambiente. Para ello, deben tenerse presentes, entre otros, los aspectos siguientes:

- Decir la verdad, teniendo en cuenta al conocimiento científico;
- Conocer las preocupaciones e inquietudes de las distintas partes interesadas;
- Responder con rapidez a todas las inquietudes e interrogantes de las partes interesadas contando, con el asesoramiento técnico idóneo que corresponda;
- Participar con las partes interesadas en los trabajos y actividades que realicen sobre protección ambiental;
- Prever con tiempo la aparición de eventuales situaciones de crisis.

b. Documentación

Palencia, M. (2004), incluye que se refiere a la existencia de procesos y procedimientos operativos ambientales definidos, documentados y que se actualizan cuando corresponde. Cada organización debe definir los distintos tipos de documentos ambientales aplicables. Su naturaleza varía en función del tamaño y complejidad de la organización. Así, puede darse la existencia de un Manual de Gestión Ambiental o, como en el caso de organizaciones en las que se dispone de un sistema de Gestión de Calidad Total, la documentación ambiental puede integrarse a los otros documentos existentes. Resulta conveniente elaborar y

mantener al día un resumen de la documentación ambiental que incluya, entre otros aspectos:

- Política, objetivos y metas ambientales;
- Descripción de cómo alcanzar los objetivos y metas ambientales;
- Responsabilidades, roles y procedimientos;
- Indicaciones relativas al SGA y demostración de que los elementos implementados son apropiados.

c. Controles operacionales

Palma, A. (2007), explica que tienen como objeto asegurar la congruencia entre la política, objetivos y metas ambientales. Para su desarrollo, deben considerarse los aspectos ambientales que contribuyen a producir impactos ambientales significativos, incluyendo todas las actividades de la organización. Además, permiten verificar el cumplimiento de los objetivos fijados y responder a los organismos gubernamentales responsables y a las ONGS preocupadas en la defensa del Medio Ambiente.

d. Preparación y respuesta a emergencias

Pujol, J. (2007), analiza que deben definirse y mantenerse procedimientos para hacer frente a accidentes ambientales y posibles situaciones de emergencia, incluyendo bajo esta denominación las condiciones anormales y accidentales. Estos procedimientos deben incluir:

- Responsabilidades y estructura organizacional aplicable para responder a emergencias.
- Lista de personal clave.

- Detalles de los servicios de emergencia.
- Plan de comunicación interna/externa con relación a las acciones a tomar en caso se produzcan emergencias.
- Información sobre materiales peligrosos; su impacto potencial en el ambiente y medidas a tomar para su manejo en caso de emergencia.
- Programas de entrenamiento de personal para enfrentar emergencias y para evaluar la eficiencia y eficacia de su respuesta.

8. Medición y Evaluación

Martínez, J. (2007), ejecuta que comprende las actividades que permiten medir, monitorear y evaluar el desempeño ambiental de una organización y, en consecuencia, determinar si se actúa de acuerdo con el programa de gestión ambiental establecido.

a. Acción correctiva y preventiva

McGrath, M. (2005), indica que los hallazgos, conclusiones y recomendaciones resultantes del monitoreo, auditorías y revisiones del SGA deben ser documentados identificando las acciones correctivas y preventivas necesarias. Es imprescindible que éstas se implementen y que se asegure su seguimiento.

b. Registros y manejo de información

Palencia, M. (2004), incluye que incluyen desde el marco legal y otros requisitos aplicables hasta las revisiones y auditorías ambientales. Los registros constituyen la evidencia de la evolución del SGA y son fuente de información ambiental valiosa sobre el desempeño de la organización. Se requiere disponer de procedimientos claros y definidos para su identificación, recolección, ordenamiento, archivo, actualización y destrucción. Para facilitar una

implementación satisfactoria se sugiere responder adecuadamente a estas preguntas:

- ¿Qué información se requiere para asegurar una Gestión Ambiental adecuada?
- ¿Qué se requiere para identificar y seguir la evolución de los valores de los indicadores de desempeño y de otros datos necesarios para lograr los objetivos?
- ¿Cómo se pone esta información al alcance del personal que la necesita y en el momento oportuno?

c. Seguimiento

Lorente, J. (2011), investiga que se refiere a la medida de la evolución del desempeño actual con respecto a los objetivos y metas de la organización en las áreas del SGA y de los procesos unitarios que la integran. Se basa en la identificación y seguimiento de los indicadores de desempeño ambiental seleccionados al definir los Objetivos y Metas ambientales a satisfacer. Es importante establecer procedimientos claros para efectuar el seguimiento, calibrar y verificar periódicamente equipos y sistemas de medida utilizados, así como para evaluar periódicamente los resultados del desempeño ambiental con relación a los requerimientos del marco legal y de otros requisitos aplicables.

d. Auditoría del SGA

Lomeli, M. (2007), demuestra que debe definirse su periodicidad y criterio y pueden ser internas o externas. Su periodicidad, con una frecuencia determinada, será función de la naturaleza de la organización en atención a sus aspectos ambientales e impactos potenciales.

9. Revisión y Mejoramiento Continuo

Martínez, J. (2007), ejecuta que tienen como objetivo mejorar el desempeño ambiental global de la organización. La revisión debe ser periódica, de acuerdo a los intervalos que la Dirección superior indique, en atención a la velocidad que le imprimió al plan de acción ambiental y/o a las urgencias de satisfacción ambiental expresadas por las partes interesadas.

a. Revisión ambiental

McGrath, M. (2005), indica que debe establecerse una periodicidad razonable para su ejecución, involucrando al personal y tener en cuenta las opiniones de las partes interesadas.

b. Mejoramiento continuo

Mertens, L. (2006), reporta que componente esencial del SGA. Se logra evaluando continuamente el desempeño ambiental de la organización, tratando de identificar mejoras del SGA que conduzcan a mejoras del desempeño ambiental. Para esto, deben determinarse las causas posibles de no conformidad ambiental, establecer acciones correctivas y preventivas para evitar su reiteración, verificar su eficacia y documentar los cambios en procedimientos derivados de aquéllas en atención a los objetivos y metas ambientales establecidas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Granja porcina "Bélgica", ubicada en el sector San Pablo, Cantón Cumanda, Provincia de Chimborazo. Para la ejecución de las actividades previstas dentro la presente investigación (que abarca desde el levantamiento de la línea base hasta la formulación de las medidas de control y mitigación de los impactos) se requirió de un lapso de

tiempo igual a 65 días. Las condiciones meteorológicas del lugar donde se desarrolló el presente trabajo investigativo se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CUMANDA

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura promedio	20° C
Altitud	300 hasta 1900 msnm
Presión	1012.9 MB
Humedad Relativa	54%
Velocidad del viento	SSE 19 km/h

Fuente: [https://weather.com/es-US/tiempo/hoy/CumandaEcuador+ECXX5438:1:EC\(2016\)](https://weather.com/es-US/tiempo/hoy/CumandaEcuador+ECXX5438:1:EC(2016))

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para lograr establecer la calidad de los factores ambientales potencialmente afectados por las actividades de la granja porcícola se utilizó como unidades experimentales muestras de agua y aire que caracterizaron las condiciones del entorno y reflejaron la existencia de impactos y el grado de alteración de los mismos.

C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES

Los requerimientos de instalaciones, equipos y materiales para el correcto desarrollo de la presente investigación fueron:

1. De campo

- Recipientes porta muestras
- Equipo de refrigeración portátil
- Equipo de toma de muestra de aire

- Filtros para muestra de aire
- Termómetro
- GPS
- Diario de campo
- Cronómetro
- Marcadores y etiquetas para muestra

2. De laboratorio

- Pipetas
- Buretas
- Tubos de ensayo
- Balanza analítica
- Cromatógrafo de gases
- Espectrofotómetro
- Balones
- Erlenmeyer
- Vasos de precipitados
- Varilla de agitación

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En vista de que este estudio representó principalmente la valoración del nivel de contaminación e impacto ambiental que el plantel porcícola genera sobre el entorno, no se consideró tratamientos experimentales en el lapso de tiempo aplicado para el trabajo de campo, ni se formularon repeticiones de las acciones investigativas, sino que se buscó realizar principalmente un análisis y diagnóstico de los resultados del laboratorio de las aguas residuales y del aire cada 15 días que serán efectuados en CESSTA, estos fueron tabulados e interpretados con el ayuda de una estadística descriptiva.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron en el presente estudio fueron:

1. Agua

- pH.
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (Agua).
- Demanda química de oxígeno (DQO) (Agua).

2. Aire

- Contenido de Metano al inicio de la investigación
- Contenido de metano al final de la investigación

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Los datos del Laboratorio de Análisis del agua y los de valorados dentro del trabajo de campo correspondientes al contenido de metano en el aire ambiental se tabularon con el ayuda de una Hoja electrónica Excel de Office, en las que se consideraron:

- Medidas de tendencia central (medias, medianas y moda);
- De dispersión (varianza y desviación estándar).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Levantamiento de la línea base

La primera etapa dentro de la ejecución del presente trabajo investigativo consistió en el levantamiento de la línea base del plantel porcícola, el cual consistió en la recopilación de la información pertinente que permita la evaluación de los impactos y la formulación de las medidas mitigatorias, correctivas y

compensatorias. Dentro del levantamiento de la información se debió considerar las fuentes de las cuales se obtuvieron los datos de relevancia ambiental. En base a la fuente de la cual procedió, la información se clasificó en dos grupos:

- Información primaria: La información de carácter primario fue derivada de la observación en campo de las instalaciones de la granja porcícola e inspecciones a los componentes ambientales del área de influencia.
- Información secundaria: la información de carácter secundario fue derivada a partir de la investigación bibliográfica de material referente a las actividades de las granjas porcinas en el Ecuador, características ambientales del entorno de las granjas y antecedente del área de influencia.

La información que se consideró de interés para la investigación y que formó parte del levantamiento de la línea base, permitió conocer los siguientes enunciados:

- Características del entorno;
- Vías de acceso y forma de transporte de material desde y hasta la porcícola;
- Gestión actual de los residuos sólidos, descargas de aguas residuales y emisiones gaseosas;
- Actividades rutinarias y no rutinarias que se ejecutan dentro de la granja;
- Materiales e insumos utilizados dentro de la explotación porcícola;
- Características socio-económicas del entorno

2. Revisión ambiental inicial

La revisión ambiental inicial (RAI) consistió en una evaluación general y primaria de los impactos con un nivel de detalle poco profundo, para lo cual se utilizó listas de chequeo que permitieron valorar si existen condiciones adversas para el desarrollo ambientalmente idóneo por parte de la granja, los cuales representaron potenciales impactos directos sobre el entorno.

3. Identificación y evaluación de los impactos

Posterior a la revisión inicial de los impactos se procedió a analizar los puntos del proceso en los cuales se determinaron potenciales impactos directos, que por medio de matrices de causa efecto, se identificó y estimó el valor de los mismos. Posteriormente a que se analizaron todos los impactos se determinó un valor global de afectación al medio, integrando los valores referentes al grado y naturaleza de cada impacto en un solo valor.

4. Monitoreo del agua y aire

Para conocer el grado de alteración ocasionado a los principales factores ambientales (agua y aire) a razón de las actividades del plantel porcícola se realizó el monitoreo de la calidad del agua y el aire, para ello se realizó la toma de muestras de agua y aire que permitieron conocer las características de la fuente y posterior análisis de laboratorio para conocer el valor de los parámetros de calidad, estos representaron las principales características de dichos factores ambientales.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Determinación del pH

El pH (potencial hidrogeno) constituyo el parámetro más representativo en el monitoreo de la calidad del agua, en vista a que si se presentaban valores anómalos dentro del monitoreo de la calidad del agua es un indicativo directo de afectaciones ambientales considerables y que debían ser consideradas de inmediato. El valor del pH se consideró como representación directa de la contaminación del entorno analizado. Además dentro de los planteles porcícolas la generación de aguas residuales cargadas con purines, al ser eliminadas a cuerpos de agua natural sin un tratamiento previo, basifica el agua, lo cual se ve reflejado en el incremento del pH a valores superiores a la neutralidad ($\text{pH} > 7$).

Para la determinación del pH previamente se debió realizar la toma de la muestra del agua a analizar. Para ello se ubicó el punto de toma de muestra (el cual debió ser en el fin de tubería donde el agua residual abandona el plantel y es descargada en el cuerpo de agua receptor), se tomó un volumen de agua igual a 250 ml en un frasco para muestras previamente lavado (1 vez con detergente y 3 veces con agua destilada). La muestra fue inmediatamente analizada por medio de equipos de valoración directa de campo. La determinación del parámetro en mención se realizó inmediatamente tomada la muestra. El pH-metro (equipo de análisis químico que valora el pH) proyecta directamente el valor del pH.

2. Determinación Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Para la determinación del DBO se realizó en primer lugar la toma de la muestra. Para lo cual se utilizó un frasco hermético para muestras, previamente lavado (1 vez con detergente y 3 veces con agua destilada). Se evitó en todo momento tocar la boca y parte interna del frasco con las manos. Una vez determinada la zona de muestreo se realizó la toma de la muestra, para lo cual se procedió a sumergir el frasco en su totalidad dentro del cuerpo de agua a analizar y se esperó hasta que el frasco este lleno totalmente. Una vez lleno el recipiente se debió tapar, dicha acción se realizó en el interior del cuerpo de agua sin retirar el frasco, para evitar que exista presencia de aire en el espacio entre la tapa y el contenido.

Inmediatamente se llevó la muestra a refrigeración (a 4°C) con el ayuda de un cooler y hielo. La muestra debió ser enviada inmediatamente al laboratorio para que se realice la valoración de la muestra.

Para la determinación del DBO se utilizó un equipo de valoración instrumental, en el cual se colocó la muestra en el digestor con una sonda manométrica que valoró los cambios en la presión dentro del digestor. Los datos registrados por la sonda se fueron directamente relacionados con la cantidad de gases generados producto del metabolismo biológico, el cual, por medio de un microprocesador determino el DBO de la muestra en mg/L de oxígeno disuelto consumido en el lapso de tiempo de análisis.

3. Demanda química de oxígeno (DQO)

Para la determinación de la demanda química de oxígeno se realizó inicialmente la selección del punto de muestreo y toma de la muestra. Para la toma de la muestra limpio la zona considerada de cualquier elemento que afecte la integridad de la muestra y que afecte al flujo adecuado del efluente. Posteriormente se verifico que exista una zona con una turbulencia adecuada que permita el mezclado del efluente sin que exista una tasa inadecuada de sedimentación o redisolución de los lodos.

Para establecer la profundidad cual se debió tomar la muestra se verifico la profundidad del cuerpo de agua a analizar. La profundidad a la cual se tomó la muestra fue igual a 0,60 veces la profundidad del cuerpo de agua a muestrear. Se evitó a agitación del agua en el cuerpo a analizar evitar la redisolución de los sedimentos.

Una vez realizada la toma de la muestra se procedió al etiquetado de las muestras con la siguiente información:

- Nombre de quien muestrea;
- Lugar de la toma de la muestra;
- Fecha de la toma de la muestra;
- Tipo de muestra;
- Volumen.

La muestra fue refrigerada y transportada lo más pronto posible al laboratorio para el posterior análisis.

Para la valoración de la muestra se utilizó un vaso de precipitados con un volumen del agua a analizar conocido, posteriormente se incorporó en el vaso un volumen conocido de un oxidante fuerte (de concentración conocida). Se dejó la muestra en reposo hasta que el oxidante intervenga todas las moléculas orgánicas, generando la oxidación de las mismas. Posteriormente se debe realizo

la valoración del oxidante en exceso (mediante una retro titulación con una base), el cual se encuentre en directa proporción con la cantidad de materia oxidada, la cual se reportó en mg/L de oxígeno consumido, es decir el DQO de la muestra.

4. Determinación de metano en muestras de aire

Para la determinación del metano en muestras de gases se utilizó primero una metodología de muestreo de aire adecuada. Para la toma de muestra se debió escoger la zona donde se generan gases producto de descomposición o combustión, es decir, las zonas donde se acumulan temporalmente los residuos orgánicos.

Para la toma de la muestra se utilizó una bomba de succión que recoge y filtra del aire obteniéndose una muestra de volumen conocido y la almacenando la misma de manera hermética. Posteriormente se envió la muestra al laboratorio para que, por medio de técnicas de cromatografía de gases, determinar la cantidad de metano existente en la muestra de aire, en unidades correspondientes a mg/L.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. INTERPRETACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO AMBIENTALES APLICADAS AL PLANTEL PORCÍCOLA BÉLGICA

La metodología correspondiente al análisis de las listas de chequeo en la valoración de los impactos ambientales correspondió a la primera herramienta aplicada en el proceso de la formulación del Plan de Administración Ambiental para el plantel porcícola de interés. Para la formulación de los criterios a analizar se verificó los requisitos fundamentales que están establecidos por la legislación ambiental para el desarrollo de plantales porcícolas.

Los criterios a analizar fueron formulados para que al ser respondidos las respuestas positivas (si) significaran que se está realizando el correcto cumplimiento con el requisito establecido, en tanto que las respuestas negativas (no) representen falencias en la gestión que requieran de correcciones inmediatas

o representen potenciales impactos que requieran una mayor atención. Los criterios establecidos dentro de las listas de chequeo estuvieron agrupados dentro de tres principales conjuntos en función al componente ambiental que se permitían analizar. En vista a que las listas de chequeo son herramientas iniciales y generales de evaluación de los impactos y se requirió de un análisis más profundo y la aplicación de herramientas de evaluación diferentes, se estableció las listas de chequeo de tal manera que permitieran identificar que grupo o grupos de componentes ambientales o factores ambientales (físicos, biológicos o socioculturales) requerían de mayor atención y de la aplicación de metodologías más específicas de valoración de los impactos.

Dentro del cuadro 2 se describen los resultados obtenidos en la aplicación de las listas de chequeo para la identificación inicial de los impactos y los factores mayoritariamente afectados por las actividades que se desarrollan dentro del plantel porcícola “Bélgica”

Cuadro 2. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN INICIAL DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DE LA GRANJA PORCINA “BÉLGICA”.

FACTOR	COMPONENTE	CRITERIO A ANALIZAR	SI	NO	OBSERVACIÓN
FÍSICOS	Aire	lleva un control exhaustivo de las emisiones que se generan dentro del plantel	x		
		ha implementado sistemas de depuración de las emisiones gaseosas	x		
		realiza una valoración constante de los parámetros de calidad de las emisiones gaseosas		x	
		conoce los impactos que generan las emisiones gaseosas que abandonan el plantel		x	
	Agua	conoce la cantidad de agua consumida	x		
		conoce la calidad del agua consumida	x		
		mantiene muy bien diferenciados los sistemas de circulación del agua		x	
		dispone de un sistema de monitoreo de la calidad del agua que abandona el plantel		x	
		dispone de un control de la cantidad de agua residual que es descargado por el plantel		x	
		ha ejecutado campañas de minimización del consumo de agua	x		
		están diferenciados los sistemas de drenaje del agua pluvial, agua residual del proceso y agua residual domestica	x		
	Suelo	dispone de un sistema de gestión de los residuos solidos	x		
		dispone de un sistema de reciclaje interno		x	
		realiza la clasificación en la fuente de los residuos		x	
evita la eliminación de los residuos de manera directa al suelo		x			
BIOLÓGICOS	Flora	mantiene un control de la afectación del plantel a las especies presentes en el entorno	x		
	Fauna	mantiene un programa de reforestación de las áreas abandonadas	x		
SOCIOCULTURALES	Relaciones comunitarias	mantiene nexos con los actores principales del entorno	x		
		mantiene un sistema de quejas brindadas por la colectividad del entorno		x	
		mantiene un sistema de formación de relaciones comunitarias brindando apoyo a la colectividad	x		
	Empleo	prevalece la contratación de mano de obra propia de la zona	x		
		genera fuentes de trabajo en la zona	x		
		realiza el consumo de bienes o servicios brindados por entes propios de la zona	x		

Para la interpretación de los resultados de las listas de chequeo se realizó una contabilización de los criterios que obtuvieron respuestas negativas, los cuales representan, de manera general, potenciales impactos que posteriormente fueron evaluados con metodologías más específicas.

Los criterios que fueron puntuados con valoraciones negativas (no) representas no conformidades, es decir, incumplimientos directos a las normativas y reglamentos especificados dentro de la legislación ambiental, y que son directamente considerados como transgresiones a la legislación ambiental, en vista a que las listas de chequeo fueron formuladas en base a los contenidos de la legislación ambiental.

Como se describe en el cuadro 3, se presentaron un 46,67 % de no conformidades dentro de los criterios correspondientes a los componentes físicos del entorno, en tanto que dentro de los criterios relacionados con los componentes socioculturales se registraron 16,67 % de no conformidades, y por último, dentro de los criterios establecidos para la valoración de los componentes biológicos no se presentaron no conformidades.

En base a los resultados descritos dentro del grafico 1, se pudo verificar que las acciones agropecuarias generadas dentro del plantel porcícola “Bélgica” afectan principalmente a los componentes físicos del entorno, principalmente a la calidad del agua y para realizar un análisis más profundo, se aplicó posteriormente herramientas de valoración de los impactos generados a la calidad del agua del entorno, particularmente el análisis de los parámetros de calidad de muestras de agua obtenidas de cuerpos establecidos dentro del área de afectación directa del plantel.

La metodología utilizada dentro de la valoración de los impactos generados a la calidad del agua del entorno del plantel porcícola “Bélgica” se desarrolló considerando los siguientes puntos.

- Verificación de las corrientes de alimentación y descarga del agua dentro del plantel y a los exteriores.

Cuadro 3. VERIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES DE ALIMENTACIÓN Y DESCARGA DEL AGUA DENTRO DE LA GRANJA PORCÍCOLA “BÉLGICA”.

FACTOR	COMPONENTE	CRITERIO A ANALIZAR	PORCENTAJE DE NO CONFORMIDADES
Físicos	Aire	Lleva un control exhaustivo de las emisiones que se generan dentro del plantel	46,67
		Ha implementado sistemas de depuración de las emisiones gaseosas	
		Realiza una valoración constante de los parámetros de calidad de las emisiones gaseosas	
		Conoce los impactos que generan las emisiones gaseosas que abandonan el plantel	
	Agua	Conoce la cantidad de agua consumida	
		Conoce la calidad del agua consumida	
		Mantiene muy bien diferenciados los sistemas de circulación del agua	
		Dispone de un sistema de monitoreo de la calidad del agua que abandona el plantel	
		Dispone de un control de la cantidad de agua residual que es descargado por el plantel	
		Ha ejecutado campañas de minimización del consumo de agua	
		Están diferenciados los sistemas de drenaje del agua pluvial, agua residual del proceso y agua residual domestica	
	Suelo	Dispone de un sistema de gestión de los residuos solidos	
		Dispone de un sistema de reciclaje interno	
Realiza la clasificación en la fuente de los residuos			
Evita la eliminación de los residuos de manera directa al suelo			
Biológicos	Flora	Mantiene un control de la afectación del plantel a las especies presentes en el entorno	0,00
	Fauna	Mantiene un programa de reforestación de las áreas abandonadas	
Socioculturales	Relaciones comunitarias	Mantiene nexos con los actores principales del entorno	16,67
		Mantiene un sistema de quejas brindadas por la colectividad del entorno	
		Mantiene un sistema de formación de relaciones comunitarias brindando apoyo a la colectividad	
	Empleo	Prevalece la contratación de mano de obra propia de la zona	
		Genera fuentes de trabajo en la zona	
		Realiza el consumo de bienes o servicios brindados por entes propios de la zona	

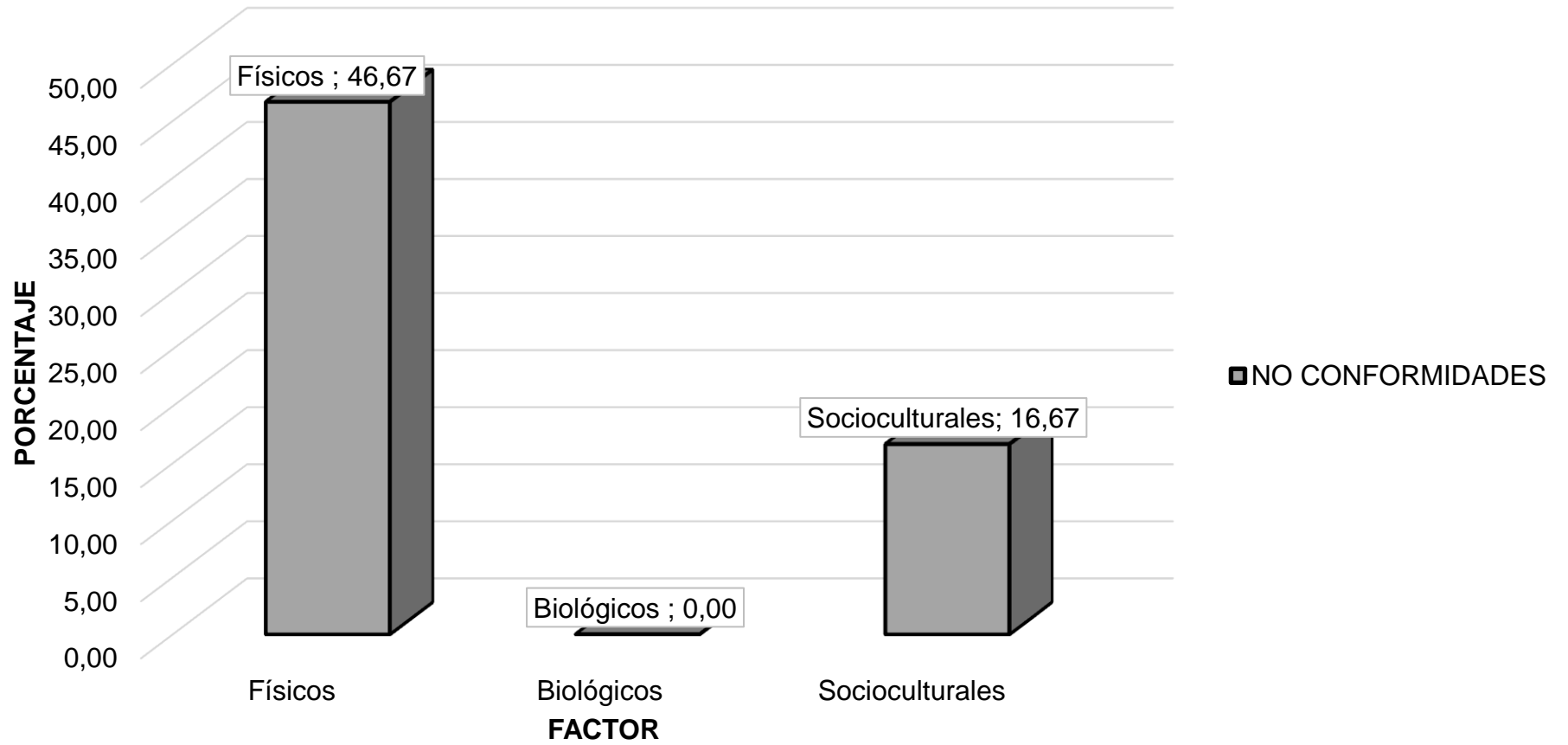


Gráfico 1. Tipo de impacto ambiental que generan los residuos generados por las actividades diarias de la granja porcícola "Bélgica"

Selección de los parámetros de calidad del agua a analizar, en base a la normativa nacional

- Selección de la cantidad de muestra a ser tomada.
- Selección de los puntos de toma de las muestras.
- Toma de las muestras.
- Análisis de los parámetros de calidad del agua a realizar en las muestras.
- Interpretación de los resultados.

B. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS A LA CALIDAD DEL AGUA DEL ENTORNO DEL PLANTEL PORCÍCOLA “BÉLGICA”

En vista a que dentro del análisis de los resultados obtenidos en la valoración de las listas de chequeo ambientales, aplicadas a la gestión que se realiza dentro del plantel porcícola “Bélgica”, se verificó que el componente potencialmente más afectado correspondía a la calidad del agua del entorno, se procedió a la evaluación más profunda de los impactos generados a la calidad del agua, obteniéndose los resultados descritos a continuación.

1. Análisis ambiental de las respuestas del contenido de DQO

En vista a que se debe considerar a toda actividad como un proceso para la valoración de los impactos ambientales, dentro del análisis de la calidad del agua del entorno de plantel se procedió a valorar los parámetros de calidad de muestras de agua tomadas tanto de la corriente de alimentación (materias primas) como de las corrientes de descarga (residuos).

Para valorar los impactos que genera el plantel porcícola “Bélgica” sobre la calidad del agua del entorno, se procedió a la valoración de la Demanda Química de

Oxígeno, en vista a que la actividad correspondiente a la crianza de cerdos genera mayoritariamente descargas de efluentes contaminados con excedentes de materia orgánica, provenientes del lavado de las instalaciones, alimentación de los animales y manejo de los mismos.

Dentro del cuadro 4, se detalla los resultados de la valoración del DQO de las muestras de agua tomadas de las corrientes de alimentación y descarga del plantel porcícola, verificando que el plantel descarga una corriente de agua contaminada con materia orgánica en exceso, en vista a que el DQO en promedio fue igual a 4,90 mg/L para las muestras de agua de alimentación, en tanto que las muestras de agua de descarga presentaron un DQO en promedio igual a 22720 mg/L, como se muestra en el gráfico 2.

En base a los resultados obtenidos en la valoración de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas de las corrientes de alimentación y descarga del plantel porcícola “Bélgica”, se puede inferir que se está generando impactos degenerativos al entorno producto de la crianza y comercialización de los cerdos, específicamente al factor ambiental correspondiente al agua del entorno, debido principalmente por la descarga de una corriente de agua residual sobrecargada con materia orgánica.

Dentro del plantel porcícola se ejecutan, con una frecuencia diaria, dos principales tareas que engloban la mayoría de las fuentes de residuos de carácter orgánico, la preparación y repartición de los alimentos a los animales y limpieza de instalaciones de crianza. Dentro de la preparación y suministro de los alimentos se generan, en la preparación, restos de los alimentos debido al corte y clasificación de las raciones, en tanto que al suministrar los mimos, los cerdos, debido a la competencia, generan desperdicios de alimento que es eliminado por medio de barrido, acciones que generan, en gran medida y con una frecuencia diaria, residuos de carácter orgánico.

Cuadro 4. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DQO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS							
CATEGORÍA	N°	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
DQO entrada	4	4,90	8,00	6,8500	0,68130	1,36260	1,857
DQO salida	4	22720,00	39800,00	30140,0000	3804,92663	7609,85326	57909866,667
N° válido (por lista)	4						

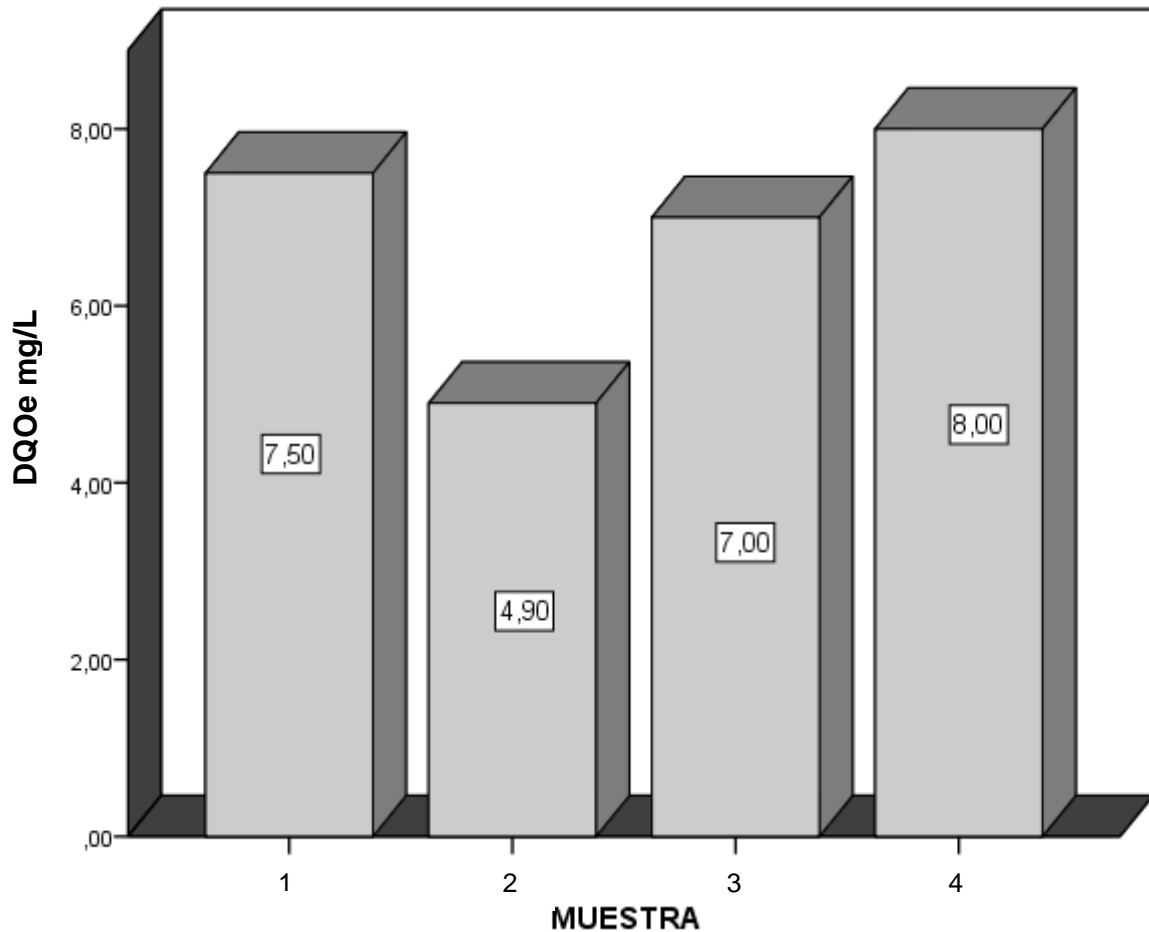


Gráfico 2. Resultado de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas al ingreso del plantel.

Paralelamente, en la limpieza de las instalaciones, por medio de un chorro de arrastre por agua a presión, se eliminan los purines de los animales dentro del agua de descarga, lo cual aporta ampliamente al contenido de materia orgánica y por ende, genera que el DBO se incremente en una cantidad proporcional a la materia orgánica eliminada.

Las actividades mencionadas generan una acumulación de materia orgánica dentro de la corriente de salida, por lo cual, se refleja en el análisis de la demanda química de oxígeno, valores elevados en dicho parámetro, como se describe dentro del gráfico 3 y cuadro 5.

Cuadro 5. RESULTADO DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DQO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES										
CRITERIO	Prueba de Levene		Prueba t para la igualdad de medias							
	F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
								Inferior	Superior	
DQO	Se asumen									
	varianzas iguales	13,46	,010	-7,92	6	0,00	-30133,15	3804,92	-39443,47	-20822,82
DQO	No se asumen									
	varianzas iguales	-	-	-7,92	3,000	0,004	-30133,150	3804,92	-42242,12	-18024,17

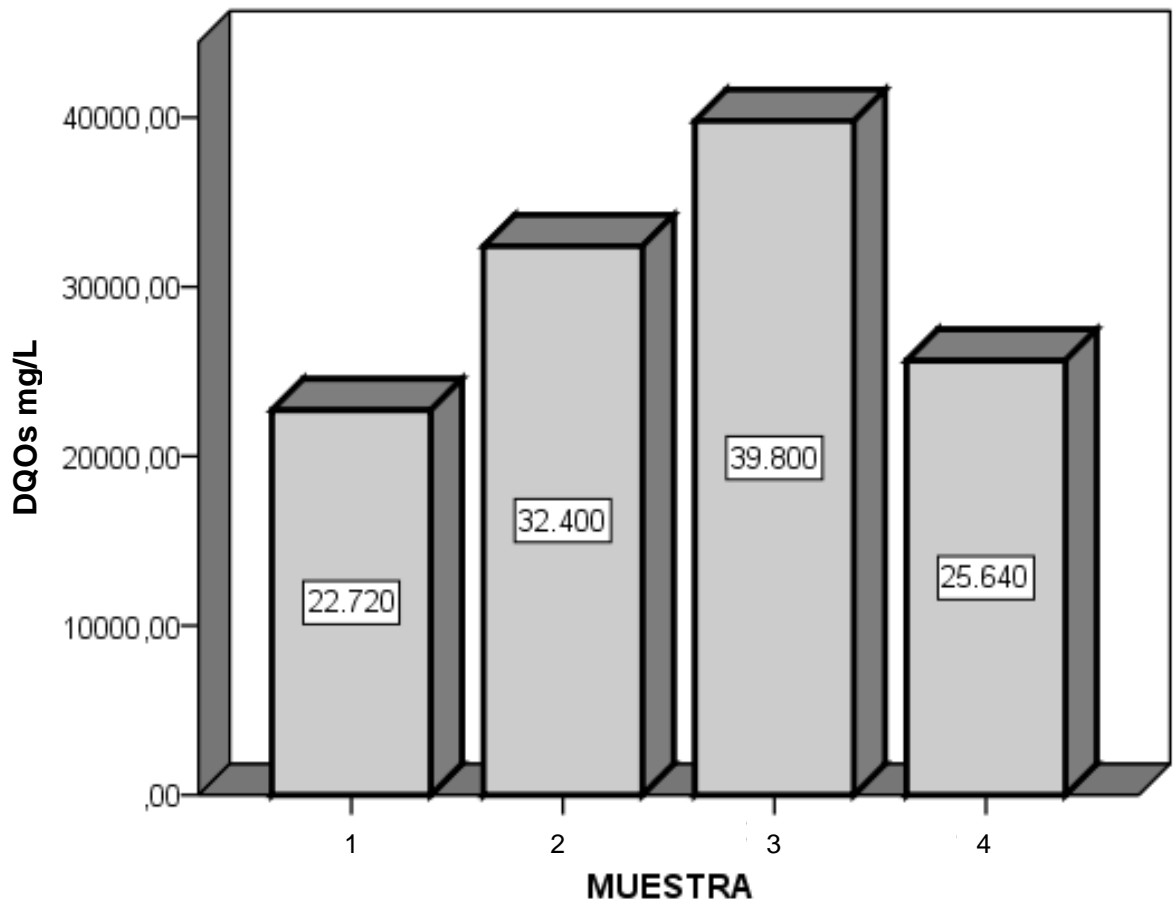


Gráfico 3. Resultado de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.

2. Análisis ambiental de las respuestas de la valoración de DBO

Al realizar el análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), se verificó que existe contaminación al entorno, específicamente al agua, debido a las acciones de crianza de los cerdos dentro del plantel porcícola “Bélgica”, en vista a que la corriente de ingreso a la planta, es decir el agua de alimentación, reportó un valor de DBO igual a 2,805 mg/L; en tanto que las muestras de agua tomadas de la corriente de descarga registraron un valor promedio del DBO igual a 12636,50, como se muestra dentro del cuadro 6 y gráfico 4.

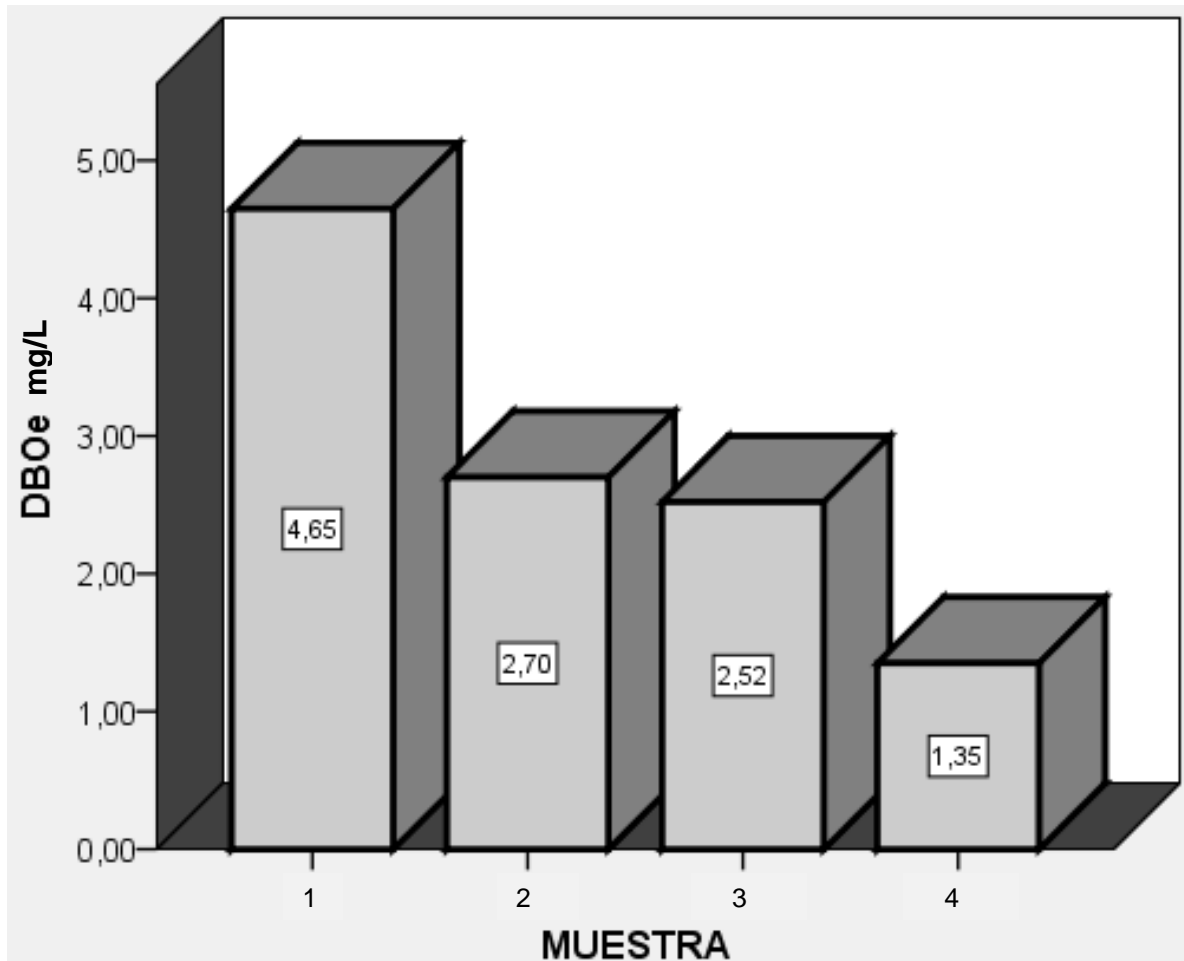


Gráfico 4. Resultado de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la entrada del plantel.

Como se menciona en la interpretación de los resultados del análisis del DQO, las corrientes de descarga de los planteles de crianza animal se caracterizan principalmente por que contienen una elevada proporción de materia orgánica, en vista a que los residuos generados dentro del plantel son principalmente de carácter orgánico y son eliminados por medio de la descarga del agua residual, por chorro de arrastre o por barrido. Al ingresar dichos residuos sólidos al agua de descarga se genera un incremento en la cantidad de materia orgánica que contiene dicha corriente, por ende, se genera un incremento en el valor de la demanda bioquímica de oxígeno, como se muestra en el grafico 5 y cuadro 7.

Cuadro 7. RESULTADO DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL DBO DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.

		PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES								
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
CRITERIO		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
DBOe	Se asumen varianzas iguales	7,85	0,031	-5,11	6	0,002	-12633,69	2471,34	- 18680,86	-6586,52
	No se asumen varianzas iguales			-5,11	3,00	0,014	-12633,69	2471,34	- 20498,62	-4768,76

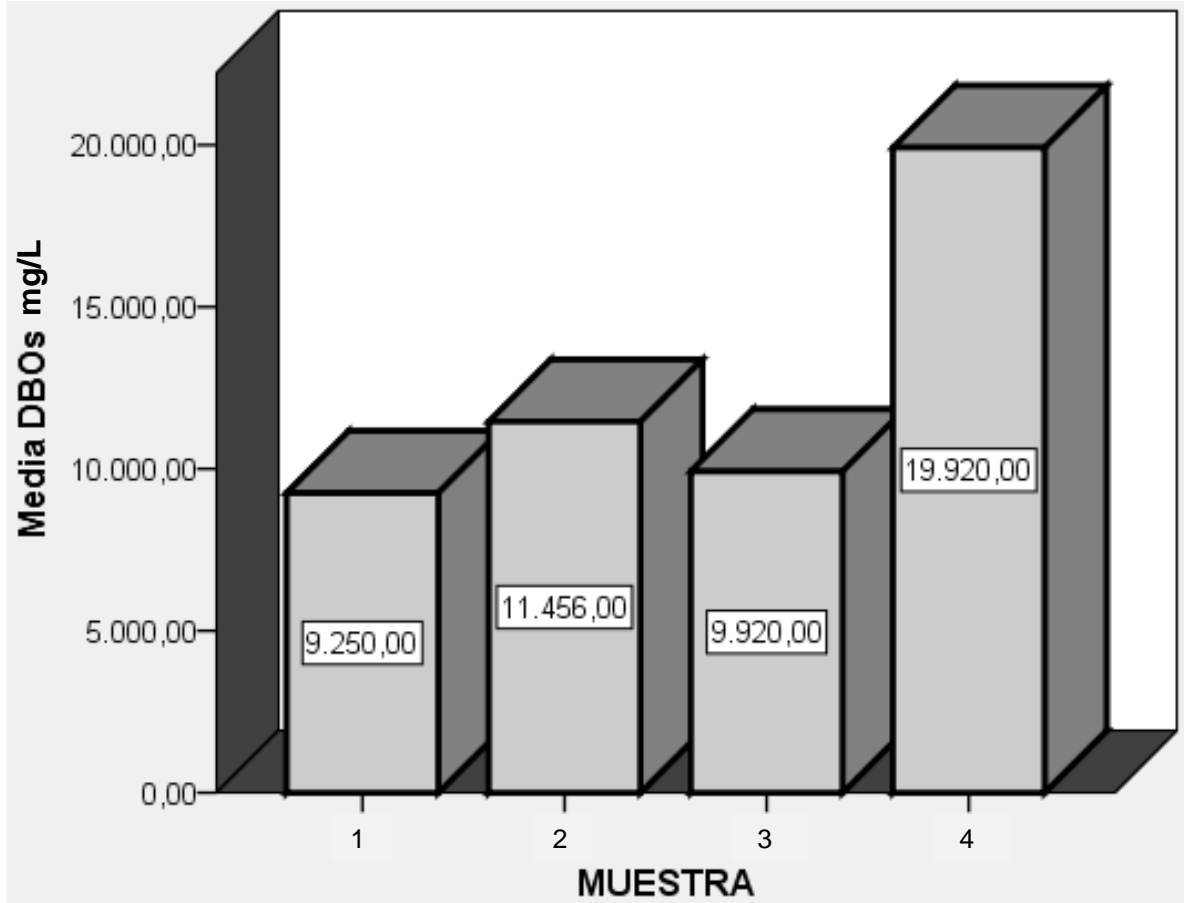


Gráfico 5. Resultado de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.

En vista a que se ha verificado la existencia de un impacto considerable a la calidad del agua del entorno del plantel porcícola a razón de la eliminación directa del efluente de descarga, el cual contiene una elevada proporción de materia orgánica, se formuló dentro del plan de administración ambiental las medidas correctivas y mitigatorias para dicha afectación al entorno, las cuales consisten principalmente en los siguientes criterio:

- Incremento de la cantidad de agua que se utiliza en la limpieza de las instalaciones de crianza para la dilución de los contaminantes.

- Implementación de un sistema de recolección combinada de las aguas residuales y pluviales, para mejorar la disolución de los contaminantes orgánicos.
- Implementación de un sistema de estanques de estabilización de la materia orgánica por medio de degradación biológica.
- Minimización de la cantidad de residuos generados en la preparación de las raciones alimenticias que se suministran a los cerdos dentro de las porquerizas.
- Implementación de un sistema de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos por compostaje.
- Utilización de detergentes biodegradables en las operaciones de limpieza para mejorar la degradación biológica de las aguas residuales dentro de los estanques de estabilización.

Con la posterior implementación de las medidas citadas se lograra minimizar la incidencia negativa que las aguas de descarga ejercen sobre el entorno a causa del impacto más representativo.

3. Análisis ambiental de las respuestas de la valoración del pH

Dentro del análisis de la afectación ambiental que se genera al agua del entorno del plantel porcícola “Bélgica”, la valoración e interpretación del pH dentro de las muestras de agua tomadas de las corrientes de alimentación y descarga del plantel, obteniéndose los resultados registrados dentro del cuadro 8 y gráfico 6, donde se puede apreciar que las muestras de agua de alimentación presentaron un valor medio del pH igual a 7,36; en tanto que las muestras procedentes de la descarga de aguas residuales obtuvieron un valor promedio igual a 6,26.

Cuadro 8. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL pH DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.

Estadísticos descriptivos							
CRITERIO	N°	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
pH entrada	4	7,04	7,87	7,34	0,18	0,37	0,13
pH salida	4	6,01	6,54	6,26	0,11	0,22	0,05
N° válido (por lista)	4	-	-	-	-	-	-

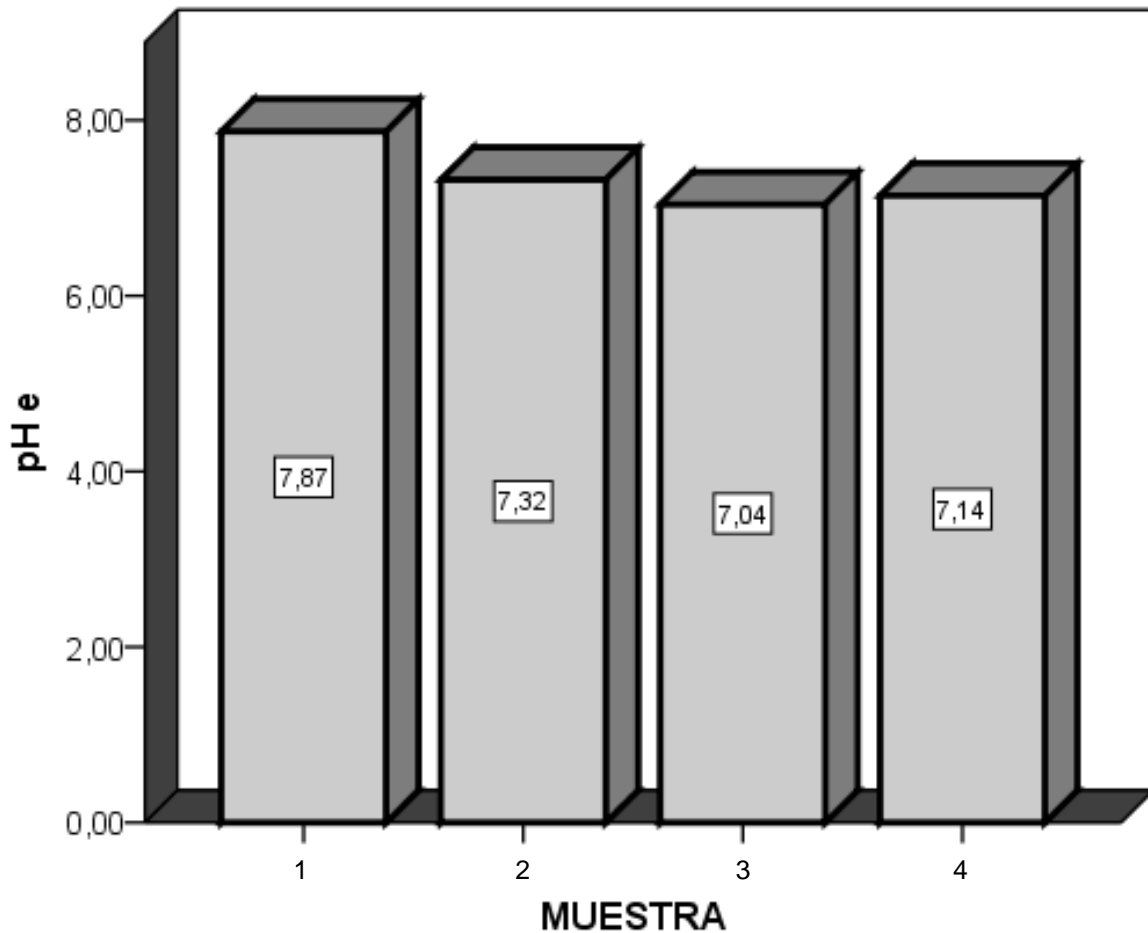


Gráfico 6. Resultado del análisis del pH de las muestras de agua tomadas a la entrada del plantel.

Como se verifica dentro del cuadro 9 y gráfico 7, el valor del pH de las muestras del agua de alimentación difiere de las muestras provenientes de la descarga. Dentro del agua de descarga el pH es menor al registrado dentro del agua de alimentación, en vista a que los purines de cerdos generan acidificación de las aguas y suelos en las cuales son depositados, es por ello que el valor del pH disminuye hasta valores por debajo de la neutralidad ($\text{pH} = 7$). A pesar del decrecimiento del pH a causa de la eliminación de los purines por medio de las aguas de descarga, se puede indicar que no se está afectando al agua del entrono (excluyendo el incremento excesivo del contenido de materia orgánica expuesto previamente), en vista a que la normativa nacional de gestión ambiental manifiesta que el valor del pH debe encontrarse

entre 6 a 8 para considerar que la actividad analizada no afecta al entorno, específicamente a los cuerpos de agua.

Cuadro 9. RESULTADO DE LA PRUEBA DE T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL pH DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL PLANTEL.

		PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES								
CRITERIO		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
pH	Se asumen varianzas iguales	0,67	0,44	4,98	6,00	0,002	1,07	0,21	0,54	1,60
	No se asumen varianzas iguales	-	-	4,98	4,9	0,004	1,07	0,21	0,51	1,63

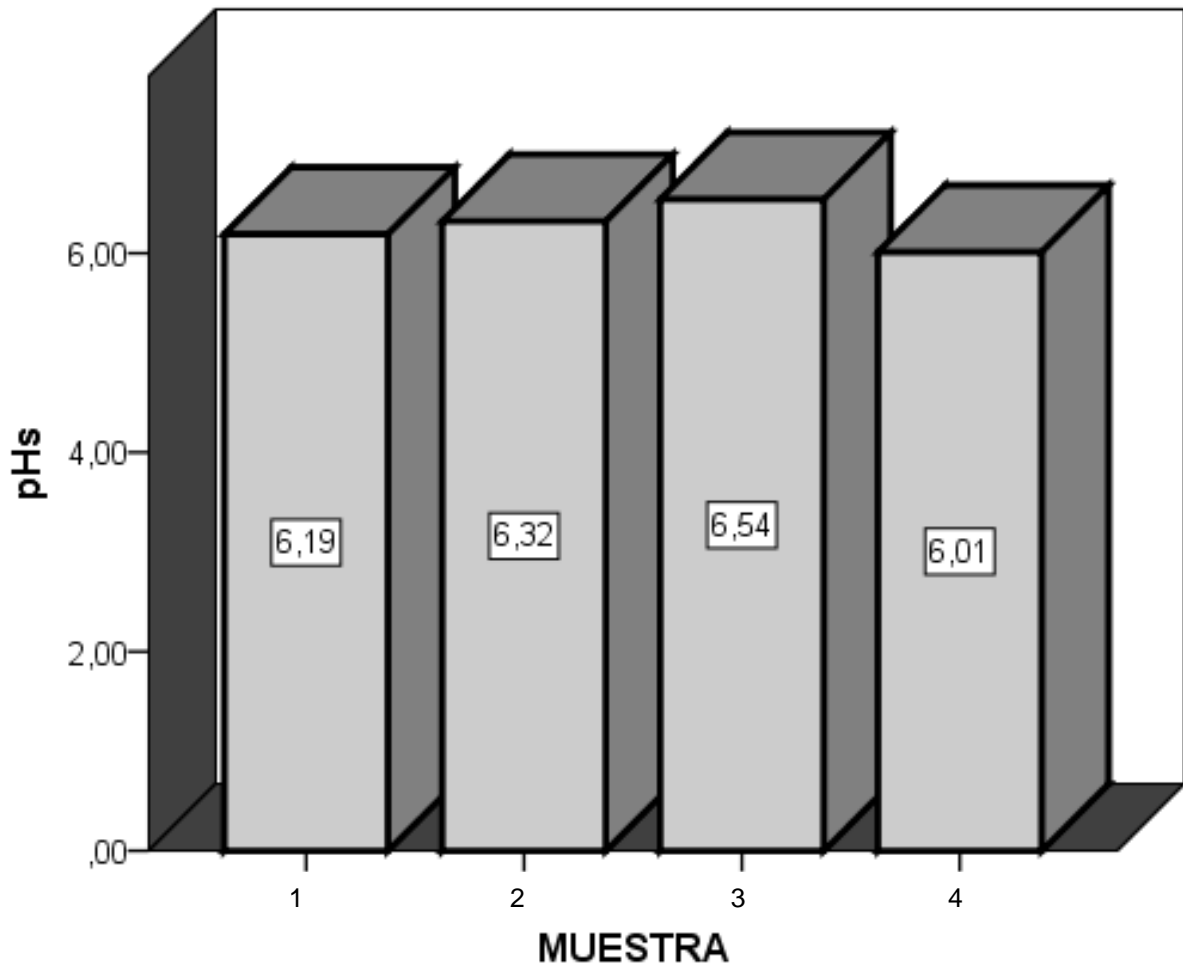


Gráfico 7. Resultado del análisis del pH de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.

Al interpretar en conjunto el valor del impacto generado al agua por medio de la interpretación de los resultados de la valoración de la demanda bioquímica del agua, demanda química del agua y pH se puede manifestar que el dicho impacto es reversible y mitigable a corto plazo con la aplicación de correctivos que no requieren de recursos mayores.

Con el análisis ambiental del valor del DQO y DBO de las muestras de la descarga se pudo verificar que la causa de la contaminación del agua del entorno del plantel parte de la eliminación directa de los purines y restos de alimentos por medio del lavado de las porquerizas, lo cual es corregible por medio de la implementación de

estanques de estabilización y la dilución de los contaminantes por la adición de las aguas de escorrentía pluvial.

No obstante, al cotejar dichos valores con los obtenidos en la cuantificación del pH del agua de descarga, se puede manifestar que la naturaleza de los contaminantes presentes en dicha corriente, es de carácter orgánica, en vista a que el pH se encuentra dentro del rango permisible especificado por la normativa nacional.

C. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS AL ENTORNO DEL PLANTEL PORCÍCOLA “BÉLGICA” POR MEDIO DE MATRICES DE CAUSA EFECTO

Dentro de la valoración de los impactos generados por el plantel porcícola “Bélgica” se aplicó tres metodologías principales, las cuales se integraron para poder obtener valores representativos con la mayor exactitud posible. Dentro del cuadro 10, se describen las metodologías aplicadas.

Para la aplicación de la metodología de evaluación general de los impactos por medio de las matrices de causa efecto se aplicó el siguiente procedimiento:

- Delimitación de las actividades que se ejecutan dentro del plantel porcícola referentes a la crianza de los cerdos.
- Delimitación de los factores ambientales a considerar dentro de la evaluación de los impactos.
- Identificación de los impactos por medio del análisis de las interacciones actividad-factor ambiental afectado (causa-efecto).

Cuadro 10. DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS EN LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL PLANTEL PORCÍCOLA “BÉLGICA”.

METODOLOGÍA	FASE DE APLICACIÓN	CRITERIOS DE APLICACIÓN	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS
Listas de chequeo ambientales	Etapa diagnóstica inicial	de Las listas de chequeo fueron aplicadas en la etapa de diagnóstico inicial para establecer, de manera general, los factores ambientales mayoritariamente afectados por las actividades del plantel.	Los resultados obtenidos fueron interpretados como no conformidades a la normativa nacional de gestión ambiental
Análisis de la calidad ambiental de muestras de aire y agua	Fase de valoración específica de los impactos	de En base a la identificación de los factores ambientales mayoritariamente afectados por el plantel porcícola se procedió a la valoración de los parámetros de calidad de muestras de agua y aire ambiental procedentes del plantel.	Los resultados obtenidos fueron interpretados directamente, al contrastarse los valores de los parámetros de calidad de las muestras procedentes de cada punto establecido.
Evaluación general de los impactos por matrices de causa efecto.	Fase final de valoración	de Las matrices de causa efecto fueron aplicadas en la fase final de la valoración de los impactos para la mejor interpretación de los resultados y obtener una idea general del grado de afectación que general el plantel sobre el entorno	Se interpretó los resultados obtenidos en base a la escala del grado de afectación.

- Valoración del grado de afectación de cada interacción que registro un impacto

1. Análisis de la matriz causa efecto aplicada para la identificación de los impactos

Para la identificación de los impactos generados por el plantel porcícola “Bélgica” al entorno se procedió, en primer lugar, al desarrollo de las matrices causa efecto, para ello se delimito cada una de las actividades que se ejecutan dentro del plantel, las cuales se enlistan a continuación:

- Alimentación;
- Movilización;
- Reposición;
- Limpieza;
- Preparación de los alimentos;
- Manejo de los residuos sólidos;
- Manejo de los vertidos;
- Saneamiento;
- Recolección;
- Mantenimiento de los equipos;
- Generación de energía.

Paralelamente se procedió a enlistar los factores ambientales a considerar dentro de la identificación de los impactos, se partió de una lista recomendada por la bibliografía que se utilizó como fundamento teórico para la investigación. Los factores ambientales utilizados en la identificación de los impactos se enlistan a continuación:

Aire

- Material Particulado
- Gases

- Ruidos

Agua

- Color
- Temperatura
- Turbiedad
- Olores desagradables
- Aceites o Grasas
- Transporte
- Sólidos disueltos
- Caudal utilizado

Suelo

- Desbroce
- Presencia de residuos
- Erosión

Fauna y flora

- Acuática
- Terrestre
- Acuática
- Terrestre

Factores socioeconómicos

- Expansión
- Empleo
- Energía Eléctrica
- Transporte

- Teléfono
- Salud
- Educación
- Viviendas
- Paisaje
- Recreación
- Asistencia Social

Una vez que se establecieron los factores ambientales a considerar y se delimitaron las actividades que se ejecutan dentro del plantel porcícola, se procedió a establecer la matriz causa efecto. Se dispuso, dentro de una tabla de doble entrada, los factores ambientales en las columnas, en tanto que dentro de las filas, se dispuso cada una de las actividades del plantel, obteniéndose para cada una de los factores y actividades, un casillero que representa la interacción entre ambos criterios.

Se verificó en campo, la existencia de impactos ambientales en cada interacción, es decir, se identificó la existencia o no de alteraciones a cada uno de los factores ambientales producto de cada una de las actividades. En cada una de las casillas que representaron las diferentes interacciones Factor-actividad se dispuso una X, en el caso donde existían impactos, en tanto, en las interacciones donde no se verificaron impactos, se dispuso dentro de la casilla un 0, obteniéndose los resultados descritos dentro del cuadro 11.

Cuadro 11. MATRIZ CAUSA EFECTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

CLASE		ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS											BIÓTICOS				SOCIOECONÓMICOS														
		AIRE			AGUA						SUELO		FAUNA		FLORA		ACT. ECON.		INFRAES. LOCAL			COND. SOCIAL			COND. VIDA						
Áreas	ACTIVIDAD	Material Particulado	Gases	Ruidos	Color	Temperatura	Turbiedad	Olores desagradables	Aceites o Grasas	Transporte	Sólidos disueltos	Caudal utilizado	Desbroce	Presencia de residuos	Erosión	Acuática	Terrestre	Acuática	Terrestre	Expansión	Empleo	Energía Eléctrica	Transporte	Teléfono	Salud	Educación	Viviendas	Paisaje	Recreación	Asistencia Social	
		PROCESOS AGROPECUARIOS	Alimentación	0	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	x	X	x	0	0	0	0	0	0
Movilización	x		x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	x	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0
Reposición	0		0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	x	0	x	0	X	0	0	X	x	X	x	0	0	0	0	x	0	0	0
Limpieza	0		0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	x	x	X	x	0	X	x	X	x	0	0	0	0	x	0	0	0
Preparación de los alimentos	0		x	x	x	x	0	x	x	0	x	x	0	0	0	0	0	0	0	X	x	X	x	0	x	0	0	0	0	0	0
Manejo de los residuos sólidos	x		x	0	0	x	0	x	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	X	x	X	x	0	x	0	0	0	0	0	0
Manejo de los vertidos	0		x	x	x	0	0	0	0	x	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	x	0	0	0	0	0
Saneamiento	x		0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	x	X	x	0	0	0	0	0	0	0	0
Recolección	0		0	x	x	0	0	x	x	0	0	0	0	0	0	0	x	0	x	0	X	x	0	0	0	x	0	0	0	0	0
Mantenimiento de los equipos	x		x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	X	0	x	X	x	0	0	0	0	0	0	x	0	0
Generación de energía	x	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	x	X	x	0	0	0	0	0	0	x	0	0	
Sub Total		5	6	8	4	2	0	4	3	1	1	2	1	1	3	2	4	2	2	10	11	6	7	0	4	0	0	4	0	0	
		TOTAL																									93				

2. Evaluación general de los impactos identificados

Posteriormente al proceso de identificación de los impactos generados por el plantel porcícola, se procedió a la valoración del grado de afectación de cada uno de ellos (cuadro 13), para lo cual se utilizó la metodología de doble criterio, la cual consiste en asignar un valor numérico a la importancia de impacto y valorar la naturaleza del impacto, para lo cual se utilizó los criterios descritos en el cuadro 12.

Cuadro 12. CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

COMPONENTE DEL IMPACTO	CRITERIO	VALOR
Importancia	El impacto modifica el entorno de manera imperceptible	1
	El impacto modifica el entorno en un grado y extensión mínimos	2
	El impacto modifica el entorno en un grado y extensión considerables	3
	El impacto modifica el entorno en un grado y extensión muy considerables	4
	El impacto modifica completamente el entorno, en importancia y extensión	5
Naturaleza	El impacto afecta al entorno	-
	El impacto mejora las condiciones del entorno	+

Cuadro 13. MATRIZ DE CAUSA-EFECTO PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

CLASE		ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS											BIÓTICOS				SOCIOECONÓMICOS													
		AIRE			AGUA						SUELO		FAUNA		FLORA		ACT. ECON.		INFRAES. LOCAL			COND. SOCIAL			COND. VIDA					
Áreas	ACTIVIDAD	Material Particulado	Gases	Ruidos	Color	Temperatura	Turbiedad	Olores desagradables	Aceites o Grasas	Transporte	Sólidos disueltos	Caudal utilizado	Desbroce	Presencia de residuos	Erosión	Acuática	Terrestre	Acuática	Terrestre	Expansión	Empleo	Energía Eléctrica	Transporte	Teléfono	Salud	Educación	Viviendas	Paisaje	Recreación	Asistencia Social
		PROCESOS AGROPECUARIOS	Alimentación		-3	-2	-1															3	1	1	3					
Movilización	-1		-3	-2																	2	3		2						
Reposición								-2					-3	-1		-2					2	2	1	1					-1	
Limpieza									-3					-4	-2	-2	-2				3	3	1	3					-1	
Preparación de los alimentos			-3	-2	-2	-1		-3	-1		-2	-3									1	1	3	2		-2				
Manejo de los residuos sólidos	-4		-4			-3		-1					-1								2	3	1	4		-3				
Manejo de los vertidos			-1	-1	-2					1				1								2				-1				
Saneamiento	-1			-1																	2	2	2	1						
Recolección				-1	-1			-1	-1								-1		-1		1	1				1				
Mantenimiento de los equipos	-2		-2	-2											-2		-1		-2		1	3								-2
Generación de energía	-1			-1														-1	-1		1	2								-1
SUB-TOTAL		-9	-13	-10	-5	-4	0	-7	-5	1	-2	-4	-3	1	-7	-3	-6	-3	-3	15	22	8	13	0	-5	0	0	-5	0	0
		TOTAL																									-34			
		PROMEDIO																									-1			

Para la valoración general de los impactos se procedió, por medio de la matriz de identificación de los impactos previamente desarrollada, asignar a cada interacción un valor del impacto, en base a los criterios descritos, obteniéndose los resultados descritos dentro del cuadro 13. Una vez obtenidos los valores del impacto de cada una de las interacciones se procedió a la determinación del valor general, para ello se realizó el cálculo del promedio de todas las valoraciones de las interacciones, obteniéndose el valor general del impacto que ejerce el plantel sobre el entorno, el cual es igual a -1, infiriéndose que el plantel afecta (por el signo del impacto) mínimamente y reversiblemente (por el valor de la importancia) al entorno.

D. DISEÑO DEL PLAN AMBIENTAL

1. Objetivos del plan

Los principales objetivos que se plantearon para el plan de mitigación ambiental fueron:

- Reducir al máximo los impactos negativos generados por las diferentes actividades de la granja.
- Reducir los residuos sólidos, líquidos, gaseosos generados por la explotación en la granja porcícola.
- Desarrollar medidas que permitan una relación positiva entre las actividades de la granja y el ambiente.

2. Alcance

El plan de administración ambiental incluye el total de las actividades que generen impactos ambientales realizadas en la granja porcícola “Bélgica”, así como las actividades administrativas y auxiliares que sean consideradas dentro de la gestión ambiental.

3. **Responsabilidades**

- Es responsabilidad de gerencia y departamento de recursos humanos el suministrar los recursos técnicos, tecnológicos, humanos y económicos para poder desarrollar los puntos establecidos en la presente investigación.
- Es responsabilidad del personal técnico lograr ejecutar cada uno de los puntos planteados en el plan ambiental, además de dotar con el conocimiento técnico al personal que está bajo su responsabilidad.
- Es responsabilidad del personal operativo y auxiliar el poder ejecutar todas las indicaciones que se den por parte del personal técnico teniendo como fin el cumplimiento del plan ambiental.

4. **Desarrollo**

Este plan contempla la reducción y mitigación de los impactos generados en la granja porcícola “Bélgica” por lo cual se debe gestionar los residuos sólidos, líquidos y gaseosos de la planta.

a. Gestión de los residuos solidos

El principal problema que se enfrenta en la gestión de los residuos es la naturaleza de cada uno de los mismos, por lo cual se deberá realizar la clasificación para un tratamiento posterior, para lo cual se debe identificar los contenedores de basura de acuerdo a la naturaleza de la mismas, así como también se debe distribuir la basura de acuerdo a las áreas:

- Área administrativa.
- Área operativa (granja).
- Área de faenamiento.

En el área administrativa se debe gestionar el realizar la compra de 3 diferentes tipos de contenedores de desechos para que se dé una correcta clasificación la cual se hará de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Residuos Comunes: Restos de material de oficina, restos de la limpieza de los espacios, restos de embalaje sin restos de materia orgánica o peligrosa, para esto se dispondrá de un tacho color azul.
- Residuos Reciclables: Restos de papel, botellas de agua, cartón, plástico y metales reciclables, contenedor de color gris.
- Residuos Tóxicos: restos de tóner o cartuchos, baterías, pantallas de dispositivos eléctricos, materias que hayan entrado en contacto con alguna sustancia toxica, se deben depositar en un contenedor de color rojo.

Para las áreas de producción y faenamiento, se deben tener mucho cuidado con los residuos generados ya que en su mayoría son orgánicos y no pueden ser depositados junto a los desechos comunes por lo cual se debe seguir un procedimiento especial, primero se hace la calcificación como sigue:

- Desechos putrescibles: Estos incluyen restos de piel, carne y pelos del animal los cuales no han entrado en contacto con ninguna sustancia infecciosa.
- Desechos Tóxicos en estos se deben incluir cualquier desecho solido que ha tenido contacto con algún tipo de medicamento o insumo veterinario.

Una vez que se ha realizado la calcificación de los residuos sólidos se debe tener el mismo cuidado en cuanto al tratamiento posterior de los desechos, primero en los desechos de oficina se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Para el material calcificado como reciclable el personal de limpieza debe retirarlos del tacho, almacenarlos en un lugar donde se disponga de espacio y cuando su volumen sea considerable llevar estos desechos en camionetas o en

un camión de acuerdo al volumen a centros de acopio donde serán vendidos lo cual genere una ganancia extra a la empresa.

- Los desechos clasificados como comunes deben ser depositados en contenedores más grandes o en fundas plásticas de basura, para que el carro recolector de basura los lleve a botaderos municipales lo cual será su disposición final.
- Los desechos clasificados como tóxicos se debe dar una disposición final adecuada, si la planta cuenta con el recurso adecuado se los debe enviar a empresas dedicadas al tratamiento de estos desechos, si no se dispone de presupuesto se debe colocar la etiqueta de peligrosos y almacenarlos, cuando alcancen volúmenes excesivos se debe proceder a incinerarlos.
- En los desechos de la planta, en la clasificación de los desechos putrescibles estos deben tener un buen empaquetado, para lo cual se debe colocar bolsas de basura de color verde dentro de los tachos contenedores dobladas $\frac{1}{4}$ y sujetarlas a la parte superior del contenedor, una vez que se ha llenado $\frac{3}{4}$ de la bolsa se debe retirar con cuidado del contenedor para evitar que se derrame, se debe amarrar en la parte superior y proceder a almacenar, cuando se disponga de gran volumen de residuos hacer una limpieza en un hidrociclón o con técnicas de lavado sencillas, echo esto se puede utilizar como abono.
- Los desechos clasificados como tóxicos se debe dar una disposición final adecuada, si la planta cuenta con el recurso adecuado se los debe enviar a empresas dedicadas al tratamiento de estos desechos, si no se dispone de presupuesto se debe colocar la etiqueta de peligrosos y almacenarlos, cuando alcancen volúmenes excesivos se debe proceder a incinerarlos.

b. Gestión de los vertidos líquidos

En vista a que la carga orgánica generada dentro del agua residual es excesiva y no cumple con los parámetros establecidos dentro de la granja (en base a los comparativos entre el DBO; DQO y contenido de materia orgánica de las

corrientes de alimentación y descarga) se deberá implementar un sistema biológico de depuración del agua, el cual deberá contener las siguientes etapas:

- **Recolección de los vertidos:** consiste en el establecimiento de un sistema de drenajes por canaletas revestidas con hormigón que recojan las aguas residuales generadas en cada sumidero y las transporten por gravedad hasta las restantes etapas.
- **Cribado:** consiste en la remoción de sólidos de gran tamaño mediante un sistema de rejillas de separación de 1 cm.
- **Aforo:** consiste en la medición del caudal a tratar por medio de una canaleta Parshall.
- **Estabilización:** consiste en la remoción de la materia orgánica por tratamientos biológicos mediante una laguna facultativa con una profundidad de 1.8 m en la cual el agua pase un tiempo de residencia igual mayor a 5 días.
- **Desinfección:** consiste en la remoción de la carga microbiológica patógena por medio de una laguna de maduración de profundidad igual a 1.5 m y con un tiempo de residencia mayor a 3 días

c. Monitoreo de la calidad del agua

Para verificar el funcionamiento de la planta de depuración del agua residual se deberá realizar semestralmente la valoración de la calidad del agua en base a lo especificado dentro del cuadro 14.

Cuadro 14. PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA TRATADA EN LA PLANTA DE DEPURACIÓN DE LOS VERTIDOS RESIDUALES GENERADOS EN EL PLANTEL PORCICOLA “BÉLGICA”.

PARÁMETRO	IMPORTANCIA/INTERPRETACIÓN	FUNDAMENTO
pH	El pH influye sobre todas las operaciones ejecutadas dentro de la planta, en vista a que en base al valor del pH del agua cruda (sin tratar) dependerá la velocidad de sedimentación y formación de lodos (debido a la dependencia de la solubilidad al pH), la velocidad y tasa de remoción de la carga orgánica (debido al desarrollo microbiano), oxigenación del agua (debido a la solubilidad de los gases).	El método para la valoración del pH se basa en la medición de la diferencia del potencial entre dos electrodos específicos en base a la concentración de las especies H^+ .
CONDUCTIVIDAD	La conductividad valora la composición de sólidos disueltos (principalmente iones inorgánicos) presentes en el agua, es decir la salinidad. Para poder valorar el tiempo de residencia y verificar si existen cortocircuitos hidráulicos es necesario aplicar la metodología de determinación del tiempo hidráulico con trazadores, para ello se requiere un equipo estándar de valoración de la conductividad.	Valoración de la conductividad entre dos electrodos específicos.
SOLIDOS TOTALES	El agua de potable debido al uso doméstico principalmente se carga de materia orgánica y el agua lluvia arrastra lodos, limos, arcillas, arenas y gravas, finas lo cual carga al agua de un exceso de sólidos totales, los cuales van a ser retenidos en las diferentes unidades en mayor o menor proporción. Para conocer la velocidad de generación de lodos se debe conocer la cantidad de sólidos con que ingresa el agua cruda y la cantidad de sólidos presentes en el agua tratada.	El método para la valoración de los sólidos totales se basa en la determinación de la masa que se mantiene en la muestra posterior a la desecación del agua a 103,5°C.
SOLIDOS SEDIMENTALES	Los sólidos sedimentables son la fracción de los sólidos totales que sedimentan rápidamente (los cuales serán recogidos principalmente en los desarenadores). Para determinar la frecuencia con que debe realizarse el mantenimiento de los desarenadores y la cantidad de lodos generados en dicha unidad se debe determinar el contenido de sólidos sedimentables.	Determinación del volumen de sedimentos acumulados en el fondo de un cono posterior al reposo de la muestra durante un periodo de tiempo estandarizado.
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	Los sólidos en suspensión representan la fracción de los sólidos totales que no lograron ser removidos dentro de los desarenados, los cuales serán removidos en las unidades posteriores (principalmente en las lagunas facultativas). Para determinar la cantidad de lodos que se acumularan en las lagunas de facultativas y en una mínima	La determinación de los sólidos suspendidos totales (SST) se basa en el incremento de peso que experimenta un filtro de fibra de vidrio (previamente tarado) tras la filtración al vacío, de una muestra que

	<p>proporción en las lagunas de maduración, por ende la frecuencia de mantenimiento, es necesario conocer el contenido de sólidos en suspensión presente en el agua cruda y el agua tratada.</p>	<p>posteriormente es secada a peso constante a 103-105° C. El aumento de peso del filtro representa los sólidos totales en suspensión. La diferencia entre los sólidos totales y los disueltos totales, puede emplearse como estimación de los sólidos suspendidos totales.</p>
TURBIEDAD	<p>Dentro del tratamiento del agua en las lagunas el consumo de oxígeno para degradar la materia orgánica será muy alto. En vista a que la planta no está diseñada con equipos de aireación forzada el único proceso que introduzca oxígeno al agua será la fotosíntesis de las algas unicelulares que se desarrollan en la zona superficial del agua, donde la incidencia de la luz solar es mayor. No obstante, si el agua se presenta muy turbia, es decir no permite el ingreso de la luz solar, el actividad fotosintética de las algas unicelulares disminuirá ampliamente, lo cual afecta al tratamiento, es por ello que se debe valorar la turbiedad dentro del agua a tratar.</p>	<p>El método nefelométrico se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas, con la intensidad de la luz dispersada por una solución patrón de referencia en idénticas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbiedad. El equipo empleado es un turbidímetro (nefelómetro), el cual ofrece la lectura directa de turbiedad en unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).</p>
CONTENIDO DE PLOMO	<p>Los metales pesados (representados por el plomo) son altamente tóxicos y no pueden ser degradados dentro o eliminados en ninguna de las unidades, es por ello que si ingresan a la planta en el agua cruda dichos metales se depositaran en los lodos permaneciendo permanentemente e incrementando su concentración hasta niveles inaceptables. Cuando se debe remover los lodos del fondo de las lagunas se obtendrá un residuo cargado de tóxicos (metales pesados) los cuales no podrán ser destinados al relleno sanitario. Para poder ser eliminados deberán ser tratados con métodos especiales que conllevarán costes muchos mayores a los destinados para operar la planta. Es por ello que se deberá valorar el contenido de plomo en el agua para tomar acciones correctivas antes de que se acumulen con el paso del tiempo.</p>	<p>El método se basa en espectrofotometría con estándares.</p>
DBO₅	<p>La demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ es el parámetro más importante a valorar en el agua cruda y tratada porque permitirá conocer el grado de remoción de materia orgánica por parte de las lagunas facultativas, es decir, la eficiencia del tratamiento.</p>	<p>El agua residual contiene una cierta flora bacteriana, que, tras un tiempo de incubación, actúa degradando la materia orgánica contenida en el agua residual. Si cierta cantidad del agua a analizar se introduce en un recipiente, y éste se cierra herméticamente, se crea un sistema que contiene el agua a analizar, con su flora bacteriana y aire, el cual contiene un 21% de oxígeno.</p>

		En un tiempo determinado, los microorganismos consumen todo o parte del oxígeno contenido en el sistema al degradar la materia orgánica, liberando una cierta cantidad de anhídrido carbónico gaseoso (CO ₂). Suponiendo que se inhibe la nitrificación y que se retira del sistema el CO ₂ gaseoso producido, la depresión que se registra en el sistema se deberá exclusivamente al descenso de la presión parcial del oxígeno, como consecuencia del consumo de oxígeno en la oxidación biológica de la materia orgánica.
DQO	La demanda química de oxígeno es importante valorar para conocer el grado de materia orgánica que no puede ser degradada en la planta, es decir la calidad con que el agua tratada abandona la planta y poder comparar con los valores establecidos dentro de la legislación nacional para descarga de agua a cuerpos naturales.	La demanda química de oxígeno (DQO) se define como la cantidad de un oxidante específico que reacciona con la muestra bajo condiciones controladas. La cantidad de oxidante consumido se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno. Por sus propiedades químicas, el dicromato es el oxidante utilizado.
COLIFORMES TOTALES Y FECALES	En vista a que el agua tratada será descarga a un cuerpo de agua natural que es utilizado para la recreación por contacto directo el parámetro más importante a valorar en el agua de descarga está representado por las Coliformes fecales y totales, ya que representa las colonias de patógenos presentes en el agua y permite conocer si el proceso de depuración ejecutado por las lagunas de maduración es el correcto.	El método se basa en inocular una muestra de agua en medio de cultivo selectivo y posteriormente verificar el desarrollo de las colonias de microorganismos.
OXÍGENO DISUELTO	El oxígeno disuelto en el agua es el parámetro que limitara el tratamiento biológico del agua, en vista a que para degradar la carga orgánica del agua se realiza un consumo amplio de oxígeno, y si dicho componente baja hasta niveles no aceptables se puede detener el proceso de depuración, o se puede realizar a una velocidad tan baja que no se alcanzara el porcentaje de remoción establecido. Además con el valor del oxígeno disuelto se puede conocer la actividad microbiológica del agua y tomar medidas correctivas en el caso que se evidencia actividades anómalas.	El método consiste en la medición de la diferencia del potencial entre dos electrodos específicos.
GRASAS Y ACEITES	Las grasas y aceites (de origen hidrocarburo) se presentan el agua residual únicamente cuando dentro del área de	El método consiste en la extracción de las grasas y aceites con un solvente

	<p>mantenimiento se vierten residuos de lubricantes y combustibles dentro del efluente que se descarga en el alcantarillado, son contaminantes no propios del uso doméstico. En el caso que se registren grasas y aceites dentro del agua cruda se afectara en gran medida a las lagunas facultativas, llegando hasta a un punto que el proceso de depuración biológica se detenga, es por ello que es imperante la valoración de las grasas y aceites en el agua cruda para tomar medidas emergentes en el caso que se supere los valores permisibles.</p>	<p>específico para la posterior medida volumétrica.</p>
--	---	---

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se formularon las siguientes conclusiones:

- Se realizó el diseño de un plan de administración ambiental para la planta de crianza porcina "Bélgica", integrando principalmente las medidas de mitigación que se deben aplicar en cada una de las actividades referentes al manejo de los animales.
- Se cumplió con la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales generados por el manejo de los animales en la granja porcícola "Bélgica", los mayores valores de impactos negativos reportados fue: La emisión de gases (-13) y la producción de ruidos (-10), mientras que los impactos positivos más representativos constituyeron la generación de empleo (+22) y la expansión de la empresa (+15).
- Al realizar la valoración de los principales parámetros de calidad del agua y del aire por medio de la toma y análisis de muestras, para pruebas de agua DBO, DQO y pH tomadas del ingreso y de la salida del plantel porcícola, para la primera prueba los valores promedios de entrada fueron 2,8050 mg O/l y a la salida fueron 12636,50 mg O/l, para la segunda prueba en la entrada los valores promedios reportados fueron 6,8500 mg O/l y a la salida fueron 30140,0000 mg O/l y las respuestas reportadas a la entrada en la tercera prueba fueron 7,34 y a la salida fueron 6,26; estos datos sirvieron para la valoración del grado de afectación que se ejerce a los principales componentes ambientales producto de la crianza de los animales.

VI. RECOMENDACIONES

En base a lo concluido se recomienda:

- Seguir los lineamientos establecidos dentro del plan de administración ambiental para lograr mantener los niveles de contaminación hasta umbrales tolerables por el entorno del plantel porcícola, evitando que a largo plazo, se deteriore la calidad del ambiente hasta niveles irreversibles o intolerables.
- Realizar una actualización de la valoración de los impactos por medio de las matrices de valoración para verificar que, por medio de modificaciones al proceso de crianza de los cerdos, aparezcan impactos no contemplados dentro del plan de administración ambiental y que puedan afectar al entorno.
- Socializar el contenido del plan de administración ambiental con el personal a cargo de las actividades dentro del plantel porcícola para establecer responsabilidades y obligaciones dentro del cumplimiento del plan y la mitigación de los impactos.

VII. LITERATURA CITADA

1. Aspiazu, F. (2016). Indicadores ambientales e indicadores de impactos. Recuperado el 10 de junio del 2017. Disponible en: https://www.3tres3.com/medioambiente/incidencia_ambiental-de-las-explotaciones-porcinas-diseno-de-alojamie_1326.
2. Cruz, V. (2010). Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. (3a ed). Madrid – España: Mundi-Prensa. pp. 66 – 69.
3. Ecuador Ambiental (2016). La sostenibilidad social. Recuperado el 18 de junio del 2017. Disponible en <http://www.ecuadorambiental.com/planes-de-manejo-ambiental-quito-guayaquil-cuenca-manta-ecuador.php>.
4. Ellies, M. (2005). Planta elaboradora de productos lácteos, Osorno, X Región Patagonia Industrial S.A. Declaración de impacto ambiental. Recuperado el 10 de julio del 2016. Disponible en: <http://www.e-seia.cl>.
5. Giraldo, A. (2007). Seguridad Industrial. Bogotá – Colombia: Ecoe. p. 44 y 46.
6. Gómez, D. (2005). Factores relacionados con la evaluación ambiental. recuperado el 25 de noviembre del 2016. Disponible en: <http://www.contaminación.com>
7. González, I. (2011). Gestión y fundamentos de la evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile – Chile: CHL. BID. pp. 78 – 82.
8. Hernández, A. (2004). Manual de depuración Uralita. España: Thompson Learning. p 48.
9. Ibarrola, J. (2005). Introducción a la calidad. Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de Calidad. (2a ed). La Paz – Bolivia: Vigo. pp.

89-96.

10. LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. (2016). Desarrollo de tecnologías con biosustentabilidad y ambiente. Recuperado el 27 de noviembre del 2016. Disponible en: www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s07.htm
11. Lorente, J. (2011). Guía de buenas prácticas ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura: GrafiPrim (Badajoz). pp. 16-23, 31-44.
12. Lomeli, M. (2007). ¿Por qué degradar la naturaleza? México: UNAM. pp 45-56. Recuperado el 08 de diciembre del 2016. Disponible en: <http://www.sagan-gea.org/hojared-AGUA.html>
13. Martínez, J. (2007). La sostenibilidad y el desarrollo sostenible. Recuperado el 10 de febrero del 2017. Disponible en: <https://zenempresarial.wordpress.com/2010/06/28/recomendaciones-practicas-para-reducir-el-impacto-ambiental-en-granjas-porcinas>.
14. McGrath, M. (2005). Sustentabilidad y medio ambiente. Nociones de evaluación de impacto ambiental. p. 89. Recuperado el 10 de febrero del 2017. Disponible en: <http://www.lauca.usach.cl>.
15. Mertens, L. (2006). Formación en sistemas de calidad. Experiencias industria de alimentos. Chihuahua – México: Alpina. pp. 45-51.
16. Palencia, M. (2016). Sistema de gestión de contaminantes en explotaciones agrícolas. Contaminación ambiental. pp. 1576-1589. Recuperado el 10 de febrero del 2017. Disponible en: <http://www.agroterra.com>.
17. Palma, A. (2007). Estudio de Aguas Continentales. Chile: Universidad Autónoma de Chile. pp. 112-114. Recuperado el 20 de marzo del 2017.

Disponible en: <http://www2.udec.cl/-lpalma/index.html>.

18. Pujol, J. (2007). Análisis bacteriológico del agua. Argentina: Departamento de Química Biológica. p. 123. Recuperado el 20 de marzo del 2017. Disponible en <http://www.qb.fcen.uba.ar/microinmuno/SeminarioAguas.htm>.
19. Ramalho, R. (2007). Tratamiento de aguas residuales. España: Reverté. p. 56.
20. Roberts, E. (2006). Manual de control de la calidad del aire. Madrid – España: Mc Graw-Hill. p. 25.
21. Rodríguez, C. (2007). Evaluación bacteriológica en desechos orgánicos pecuarios. Aviares, porcinos, bovinos. Rev. Agronómica del NOA. UNT. Vol. 9(3-4). pp. 151-164.
22. Schaefer, C. (2007). Oxígeno Disuelto.. Estados Unidos de América. The Center for Innovation in Engineering and Science Education. p. 78.
23. Vargas, A. (2004). Residuos industriales líquidos: conceptos básicos y formas de tratamiento. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Chile. pp. 3-24.

ANEXOS

Anexo 1. Planteamiento de la línea base

Presentación de la empresa

La Granja Porcícola “Bélgica” se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Cumandá, Sector San Pablo, kilómetro 2 vía a Bucay. La granja está constituida desde hace 8 años, actualmente cuenta con 80 animales. A cargo de la industria se encuentra la señora Bélgica Albán propietaria. La granja porcina está formada por 2 galpones de estructura mixta (ladrillo, madera y zinc), tiene paredes de ladrillo cubierta de planchas de zinc sobre vigas de madera y pisos de hormigón enlucido. Los galpones cuentan con una serie de canales de hormigón que sirven para la recolección y el transporte de los desechos sólidos y líquidos generados en cada uno ellos.

Ubicación y localización de la granja

Ubicación

La granja porcícola “Bélgica”; se encuentra ubicada en el cantón Cumandá, en un terreno de topografía irregular con pendientes menores al 15%, cuyas coordenadas son para X: 717754; Y: 9764011, con una altitud de 300 hasta 1900 msnm.; su temperatura es de 20°C. Caracterizado por la existencia de una zona poblada en sus alrededores.

Anexo 2. Descripción del entorno

Actividad principal a la que se dedica

La Granja porcícola “Bélgica” se dedica principalmente a la crianza de cerdos para engorde, comprendiendo todas las sub-etapas que implica una adecuada explotación porcícola, como son crianza, gestación, lactancia, destete, crecimiento y comercialización de los animales.

Suelo

El suelo del sector de estudio se encuentran constituida por suelo Entisoles, comprendiendo a su vez en una textura de suelos fina, arenoso y con mucha piedra; posee una topografía ondulada y quebrada observando pendientes que alcanzan el 50%, con sensibilidad a la erosión baja. Las condiciones de poco espesor o desarrollo del suelo limitan su uso; los principales problemas para su aprovechamiento constituyen la erosión, rocosidad, excesivos materiales gruesos.

Climatología

El clima en el sector es de carácter templado y caliente ya que la granja se encuentra a una altitud de 539 msnm, posee estaciones marcadas como seca, lluviosa y verano frío. La temperatura promedio de la zona es de 20°C, y una humedad relativa del ambiente igual a 70% característica de estas zonas geográficas.

Temperatura

La temperatura promedio del cantón es 20°C, en tanto que la temperatura más alta es de 28 °C y se presenta generalmente en el mes de septiembre, mientras que la mínima es de 18 °C en los meses de mayo, junio, octubre y noviembre, obstante.

Componente hídrico

Dentro de la granja y el área de influencia se encuentran importantes cuencas o micro cuencas que puedan verse por la acción de la planta porcícola, no obstante y en vista de que la mayoría de la superficie se encuentra a la intemperie por no poseer un cielo artificial el efecto de la lluvia podría afectar el entorno al lixiviar los recudíos solidos no eliminados adecuadamente.

Calidad del aire

En vista a la presencia de una barrera natural que colinda con la granja constituida por la vegetación propia de la zona o los sembríos la calidad percibida del aire se puede considerar como aceptable, ya que no se perciben presencia de olores extraños, material particulado, gases u otros factores que afecten con la calidad del aire alrededor de la granja.

Componente biótico

Por asentarse la granja porcícola en un sector rural altamente intervenido las especies nativas representativas de flora y fauna son escasos, no obstante se tiene una breve descripción de las especies avistadas o evidenciadas durante el recorrido de campo.

Flora

Durante el recorrido por el sector aledaño a la granja se observó árboles, plantas rastreras, plantas medicinales, hortalizas y cultivos en pequeñas parcelas, los cuales a continuación se los detalla:

Anexo 3. Flora existente en la zona circundante a la granja porcícola “Bélgica”

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Café	Coffea arabica	Alimenticio
Plátano	Musa x paradisiaca	Alimenticio
Ortiga negra	Urtica dioica	Medicinal
Lengua de vaca	Rumex crispus	Medicinal
Maíz	Zea maíz	Alimenticio
Papaya		Alimenticio

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec> (2013).

Fauna

De igual manera durante el levantamiento de la línea base se evidencio que existe poca diversidad de vida silvestre, siendo muy escasa por tratarse de una zona con alta intervención humana. Sin embargo, se identificó de manera visual la presencia de fauna representativa en el sector.

Anexo 4. Fauna existente en la zona circundante a la granja porcícola “Bélgica”

AVES

Nombre Común	Nombre Científico
Gallina criolla	
Patos	
Lechuza	Tyto alba
Búho	Buho virginianus
Tórtola	Zenaida auriculata
Paloma	Columba fasciata

MAMÍFEROS

Nombre común	Nombre científico
Bovino	Boss taurus.
Raposa	Didelfis albiventris
Guatusa	
Zorrillo	Comepatus chinga

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec> (2013).

Anexo 5. Revisión ambiental inicial

Ingreso a la granja porcícola “Bélgica”

El ingreso a las instalaciones de explotación pecuaria de la granja porcícola “Bélgica” como se ilustra en la fotografía 1, no son las más adecuadas para la búsqueda de minimizar los impactos producidas por la misma, en vista a que las vías de acceso no se encuentran pavimentadas o recubiertas con material que proteja el suelo del paso de los vehículos y de los residuos que puedan depositarse sobre el mismo generándose una contaminación del suelo dentro de las vías de acceso y que presentaran una dificultad al momento de realizar la eliminación del contaminante por la alta absorción y adsorción que el suelo presenta a componentes de los residuos principalmente solubles en agua.



Se recomienda aplicar una capa superficial de pavimento o cualquier recubrimiento que aisle al suelo de la superficie de contacto para evitar que los contaminantes, como son partículas de polvo que se generen en la etapa de transporte de los animales, alimentos e insumos veterinarios entren en contacto directos con el suelo afectando sus características naturales, además se recomienda construir canales de desagüe que direccionen las escorrentías que se generan cuando existen precipitaciones en la zona para evitar la lixiviación de los contaminantes afectando a los cuerpos de agua circundantes.

Bodegas de almacenamiento

Dentro de las zonas de almacenamiento como se ilustra en la fotografía 2, se evidencia que no existe una adecuada distribución y división en sub-zonas de almacenamiento donde los insumos que se acopien estén agrupados según su naturaleza, peligrosidad, estado físico y generación de residuos, para que la gestión de los desechos que se generen se produzca de manera individual facilitando de esta manera la correcta disociación final de los residuos sólidos que se generen. Además se evidencia que los insumos de alimentación pulverulentos, como es el caso del balanceado para la alimentación, no son manipulados de manera adecuada lo que genera aparición de restos de este alimento, los que al no ser gestionados de manera adecuada generaran la aparición de vectores infecciosos, específicamente roedores no deseados, los que podrían conllevar a la infección de los animales e incluso afectar a la salud de los habitantes que se encuentren dentro de la zona de influencia.



Se recomienda reorganizar la disposición y distribución de los materiales que se guardan en la zona de bodega agrupando en conjuntos los de igual naturaleza o la

función a la cual están destinados, procurando que los materiales susceptibles a degradabilidad se encuentren en contenedores que eviten una humedad excesiva además incorporar recipientes que contengan los insumos de alimentación como los balanceados para evitar que se generen vertidos de los alimentos en el suelo de la bodega por el mal manejo del material, como también la rotulación adecuada.

Área interna no destinada a galpones

Las zonas dentro de la granja que no se encuentran destinadas a la implementación de galpones dentro de la granja porcina “Bélgica”, como se ilustra en la fotografía 3, se encuentran en condiciones que promueven a la generación de impactos sobre el ambiente circundante, en vista a que no están recubiertos con una capa aislante, lo que promueve a la propagación de los componentes solubles de los contaminantes que se disponen en el suelo y que son arrastrados por lixiviación hacia cuerpos freáticos del suelo o hacia aguas subterráneas e incluso a cuerpos de agua dulce cercanos. Además se aprecia que los senderos destinados al transporte interno de los alimentos e insumos no se encuentran correctamente diseñados y su superficie es muy irregular lo que ocasiona que en la operación de transporte se generen derrames y generación de residuos tanto sólidos como líquidos y que se conviertan en un foco de contaminación aguda.

Acciones de remediación

Se sugiere adicionar una capa superficial que proteja al suelo y que favorezca las acciones operativas dentro de la planta, la capa puede estar constituida por grava para zonas donde no se recorra en los procesos de transporte y pavimento para senderos de transporte. Además en zonas no aprovechadas se sugiere incorporar barreras naturales previstas por árboles nativos y plantas ornamentales de la zona, lo que mejorara el impacto visual que imprime la presencia de la granja en la zona de influencia, disminuyendo además los niveles de ruidos y olores que se generan producto de la explotación porcícola.

Drenaje y acumulación de las aguas residuales

El sistema de recolección y transporte de las aguas residuales presenta falencias en cuanto a diseño y mantenimiento en primera instancia en vista a que se encuentra descubierto al ambiente lo que provoca que las aguas residuales se combinen con las escorrentías de las aguas lluvia y con contaminantes que son eliminados al suelo y llegan a entrar en contacto lo que incrementa el caudal y la carga de contaminantes que poseen las aguas residuales. Por otra parte y considerando el sistema de acopio de las aguas residuales considerando que no se dispone de un tanque de recolección de los vertidos por lo que no se cuenta con las condiciones necesarias para mantener las aguas residuales en adecuadas condiciones en vista a que se encuentra expuesta al ambiente sin un sistema de ventilación adecuado para mitigar la generación de olores y que se contaminen aún más la aguas por el contacto de las mismas con desechos sólidos que se generan independientemente de la generación de los vertidos residuales, aumentando el volumen de agua acumulada y la complejidad del tratamiento.



Acción de mitigación

Para minimizar los impactos que generan las aguas residuales se sugiere rediseñar el sistema de canalización buscando que en todos los tramos del canal exista la separación de las aguas residuales del ambiente, además se sugiere incorporar rejillas en cada punto de vertido para evitar la presencia de sólidos de gran tamaño

que obstruyan la canalización. Se sugiere además que se diseñe el tanque de recopilación de las aguas residuales ubicándolo en una zona más alejada de los galpones y con una caída que favorezca a la fluidización de las aguas residuales evitando que se estanquen en los canales o en las ramas del sistema de canalización, además aumentar el volumen máximo de recepción para evitar que el sistema se sature y que las aguas residuales desborden contaminando el suelo y el agua de la zona circundante.

Contenedores para desechos solidos

Para la recolección y almacenamiento temporal de los residuos sólidos se utiliza principalmente sacos de yute, los mismos que son apilados en la zona cercana a los galpones. Los sacos que son utilizados para contener los desechos sólidos no son los adecuados para esta operación en vista a que por su poca hermeticidad generan derrames de los líquidos presentes en los desechos y por la eventual ruptura producen que los residuos que contienen se derramen sobre el área destinada a los residuos sólidos, lo que produce una contaminación sobre el suelo y que los residuos derramados atraigan a vectores infecciosos que transmitirían infecciones al entrar en contacto con los residuos sólidos. Los residuos sólidos no pasan por una etapa de clasificación previa para ser almacenados de manera independiente en grupos de igual composición, como son plástico, papel, vidrio, metal, desechos sanitarios, desechos biopeligrosos, entre otros, lo que genera que los residuos sean más perjudiciales para el ambiente en vista a que contienen un sinnúmero de componentes peligrosos ya que entran en contacto con los desechos biológicos de los animales y los residuos de los materiales sanitarios.

Acciones de mitigación

Se recomienda la incorporación de recipientes adecuados para contener los desechos sólidos, los mismos que deben ser de un material resistente y estable que no interactúe químicamente con los desechos que contendrán además que

capacidad este un 15% por encima de la cantidad de residuos que se generan para evitar la generación de derrames de los desechos por un rebalse de los mismos al estar en los contenedores. Se sugiere además clasificar los residuos que se generan y que no son peligrosos como papel, vidrio y plástico los mismos que podrían ser reciclados o reutilizados para minorar el volumen de desechos que se generan, en cambio para los residuos que no estén dentro de esta clasificación deben ser tratados en función a su peligrosidad y características físico-químicas, como es el caso de los residuos sanitarios que contienen jeringuilla, gasas, envolturas medicinas y otros insumos utilizados para el proceso de sanitación de los animales y que podrían contener material infeccioso y peligroso para el ambiente los mismos que deben ser gestionados de manera segura y contenidos en recipientes herméticos que no permitan la propagación de las infecciones.

Camas en el interior de los galpones

Las camas dentro de los galpones de crianza de los cerdos son compuestas por cascarilla de arroz, material bastante absorbente de humedad y materia orgánica que disminuye considerablemente la generación de malos olores o efluentes líquidos producto de la deyección de los animales cuando se encuentran en cada una cerdas lactantes con sus respectivas crías. Una vez q estos son destetados las camas son cambiadas dejando solamente el cubículo sin ningún recubrimiento en su piso.



Acción de mitigación

Para minimizar los impactos generados por la aplicación, renovación y eliminación de la se sugiere en primera instancia bajar el tiempo de cambio de la cama a un lapso no mayor a 3 meses, en vista a los animales generan desechos biológicos en gran cantidad y la cama se satura mucho antes de que se la renueve, generando que la humedad no se absorbida en su totalidad y que parte de la misma se infiltre al exterior de galpón contaminando el suelo y el agua, además se plantea la utilización de digestores biológicos comerciales que al ser aplicados en la cama ayuden al proceso de degradación de la materia orgánica y controlan la proliferación de agentes infecciosos y malos olores Además para eliminar correctamente la cama que ha cumplido el tiempo de vida útil se sugiere que antes de ser expendida para abono sea previamente sanitizada a través de un tratamiento que asegure la eliminación de agentes patógenos y evite el crecimiento de insectos. Este tratamiento debe ser realizado en un plazo no mayor a treinta 30 días después de la finalización del ciclo productivo. Para el acopio de la cama eliminada en los puntos de uso, se deberá considerar: la impermeabilidad del suelo, las líneas de drenaje, la pendiente del terreno y una distancia no menor a 20 m de cursos de agua. Si el acopio de la cama sobrepasa más de 9 días se la tratará con larvicidas e insecticidas. El traslado de cama procesada para uso agrícola deberá realizarse previo secado y desinfección y su transporte debe efectuarse en vehículos con carrocerías selladas en los fondos y costados y cubiertos con una carpa impermeable.

Anexo 6. Identificación de impactos ambientales

Dentro del estudio del impacto ambiental perteneciente al Plan de Administración Ambiental se desarrolló en primera instancia la elaboración de una Check List, la misma que contemplo criterios de análisis referentes a las condiciones de operación de la granja para determinar las zonas productivas que no se ajusten a una adecuada actividad porcícola y que genere impactos en el ambiente. Los literales inscritos dentro de la Check List se agruparon en función al principal componente productivo que se analiza, verificando el cumplimiento del contexto de cada literal, remarcando el mismo en el casillero C (cumple), en el caso de los literales que no son aplicados en la explotación fueron marcados en el casillero (no cumple), y en los literales donde el contexto del mismo no sea aplicable a las características operacionales de la granja fueron marcados en el casillero S (sin aplicación). Al agrupar los literales evaluados dentro de la Check List podemos apreciar que los parámetros de evaluación correspondiente al suministro de agua y alimentos en vista a que no cumplen con 29 parámetros medidos dentro del tópico principal, principalmente apreciándose una deciente gestión productiva al preparar, transportar, manejar y distribuir los alimentos para los cerdos, ya que como se evidencio en el RAI la operación de manejo de los alimentos por parte del personal no es la adecuada generando desechos y desperdicios del alimento que tienen como disposición final el suelo de las instalaciones, tanto en la zona de preparación como en la entrada a las camas, lo que produce un impacto negativo tanto por la presencia de los desechos sólidos como en la alteración paisajística por la presencia de materia orgánica y restos de alimentos en descomposición y con una inadecuada disocian final, lo que atraerá a vectores infecciosos (moscas, roedores) que serán atraídos por la presencia de los residuos. Se debe prestar importante atención en los elementos de producción de la granja que se engloban dentro del parámetro de evaluación concerniente al suministro de agua y alimento en vista a que en la evaluación de la Check List fue el criterio que registro un mayor valor de no cumplimientos con las características evaluadas, es decir, que partiendo de la mejora de las acciones en los puntos productivos que incumplan más ampliamente.

Anexo 7. Check List de identificación de impactos ambientales en la granja porcícola

CRITERIO	C	N	S
BUENAS PRÁCTICAS PARA EL PERSONAL			
Capacitación del personal	5	4	1
Higiene del personal en las instalaciones	5	5	0
Salud y seguridad de los trabajadores	4	6	0
Prevención de zoonosis	4	6	0
Protección y equipamiento del personal	4	5	1
BUENAS PRÁCTICAS EN LAS INSTALACIONES			
Consideraciones para las instalaciones de los planteles porcícola	6	2	2
Distribución del plantel	3	7	0
Acceso al plantel	4	5	1
Cerramientos y cercas	2	6	2
Condiciones estructurales del galpón	4	5	1
Bebederos	7	3	0
Higiene del plantel	5	5	0
Limpieza y desinfección de los implementos	5	3	2
Recomendaciones para la instalación de camas	3	4	3
Consideraciones para instalar una compostera	1	8	1
CONTROL DE ROEDORES, MOSCAS, OTROS INSECTOS Y PLAGAS DOMÉSTICAS			
Recomendaciones para el control de moscas y roedores	4	4	2
Manejo de la basura para prevenir la presencia de moscas y roedores	4	5	1
Manejo de almacenamiento de insecticidas y raticidas	3	6	1
Planes de prevención	2	7	1
MANEJO DE LOS PORCINOS ENFERMOS			
Procedimientos de eliminación de los porcinos muertos	5	3	2
Almacenamiento de fármacos y biológicos	4	5	1
Manejo de los recipientes vacíos, jeringas y agujas	3	6	1
Manejo de residuos de fármacos	5	3	2
Vacío sanitario, limpieza y desinfección del galpón	3	7	0
Manejo sanitario de camas	4	5	1
TRANSPORTE DE LOS PORCINOS			
Condiciones que debe cumplir el transporte	4	6	0
Higiene	4	6	0
Carga, transporte y descarga	4	5	1
DE BIENESTAR ANIMAL			
Condiciones de las granjas	4	6	0
Iluminación	5	3	2

Recomendaciones sobre la densidad y espacio	3	6	1
Ventilación y control de temperatura	4	6	0
Condiciones para la recolección de los porcinos previo al transporte	3	5	2
SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS			
Suministro de alimentos	1 0	0	0
Suministro de agua	1 0	0	0
Instalaciones para abastecimiento de agua para las camas	1 0	0	0
Condiciones de almacenamiento de los alimentos en las explotaciones	4	6	0
AMBIENTALES			
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Manejo y empleo de la los desechos de los animales	3	6	1
Manejo y disposición de residuos	3	7	0
Prevención y control de olores que se generan en el proceso de crianza y engorde	6	4	0
Manejo de residuos líquidos	3	7	
BIOSEGURIDAD			
Acciones a cargo del personal del plantel	4	6	0
Recomendaciones de bioseguridad antes del ingreso de los porcinos al plantel	3	6	1
Normas de bioseguridad para la realización de necropsias al interior del plantel	3	7	0

Fuente: Suárez, G. (2017).

Anexo 8. Resultados individuales de los literales dentro del parámetro suministro de agua y alimento dentro de la Check List.

ACTIVIDAD EVALUADA DENTRO DEL TÓPICO SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS		C	N	S
Suministro de alimentos				
a.	El alimento utilizado cumple prácticas adecuadas que no generen desechos.	x		
b.	Se realiza monitoreo constante del suministro de alimento.	x		
c.	La adición de fármacos en la dieta está sujeta a la prescripción del Médico Veterinario y se lo realiza de forma adecuada para evitar que contamine el ambiente.	x		
d.	Se previene el riesgo de contaminación física, química y biológica del alimento.		X	
e.	El proveedor de alimentos entrega un documento avalando su calidad y bajo impacto.	x		
f.	Se utilizan etiquetas, guías de despacho y registros y son desechados de manera adecuada.		X	
g.	Los alimentos están etiquetados y cuentan con la información necesaria para su manejo.	X		
h.	El alimento en sacos se mantiene en bodegas apropiadas y no generan desechos no controlados.		X	
i.	Los sacos son apilados en tarimas o pallets de madera a 10cm del piso.		X	
j.	El almacenamiento de alimento al granel se realiza en silos o bodegas de cemento que eviten contaminación.		X	
k.	Los depósitos de alimento al granel mantienen buenas condiciones y se cuenta con un POE para su limpieza y eliminación de los desechos.		X	
Suministro de agua				
a.	El suministro de agua para los porcinos está garantizado.	x		

b.	El agua cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos por las normas ambientales.		X	
c.	Se realizan al menos una vez al año análisis microbiológicos y físico-químicos del agua.		X	
d.	Las reservas de agua están protegidas de contaminación.	x		
e.	Alrededor de las fuentes de abastecimiento de agua no se utilizan herbicidas.	X		
f.	Los efluentes humanos no son foco de contaminación de las fuentes de abastecimiento.	X		
g.	La limpieza de envases de productos químicos no se realiza donde puedan llegar a las zonas de abastecimiento.	X		
Instalaciones para abastecimiento de agua para las camas				
a.	Los lugares de almacenamiento de agua permiten su limpieza y conservación.	X		
b.	El pozo de agua se mantiene limpio, cubierto y cercado.	X		
c.	El agua procedente de pozo es sometida a un análisis físico-químico y microbiológico dos veces al año.		X	

Fuente: Suárez, G. (2017).

Anexo 9. Evaluación de los impactos generados a la calidad del agua del entorno del plantel porcícola “Bélgica”

Análisis de las respuestas del análisis de la cantidad de metano

Dentro de plantel porcícola “Bélgica” se realiza principalmente la crianza de cerdos destinados a comercialización, para lo cual se aplica un sistema de crianza en porquerizas, estos son cuartos cubiertos y con paredes abiertas, dispuestos con pisos encementados, para la facilidad en la recolección de los residuos.

La limpieza de las porquerizas se realiza a diario, por medio de un sistema de arrastre de los residuos con chorro de agua. Las aguas residuales generadas de la limpieza son recolectadas por medio de un sistema de drenaje con cunetas y zanjas perimetrales. Las cunetas y zanjas transportan el agua desde todas las porquerizas hasta un pozo de revisión, donde convergen todas las aguas residuales.

Del pozo en mención las aguas residuales son eliminadas hasta una quebrada situada en las proximidades del plantel, por medio de una tubería de descarga. Debido a la inadecuada circulación del agua en las zanjas y los residuos acumulados en las mismas, la materia orgánica sobre descomposición dentro de las porquerizas, generándose gases de descomposición que se acumulan en las instalaciones internas del plantel porcícola.

El principal gas generado producto de la descomposición de la materia orgánica está representado por el metano, es por ello que se procedió al análisis del contenido de dicho gas dentro de muestras de aire tomadas en el interior de las instalaciones. Para poder conocer el grado de contaminación generado al aire se procedió al análisis del metano en muestras de aire procedentes del exterior de las instalaciones del plantel porcícola, cuyos valores sirvieron como punto de referencia.

Para la valoración del impacto generado al aire del entorno del plantel porcícola se procedió a la toma de muestras de aire en diferentes puntos establecidos previamente (interior y exterior del plantel). Las muestras de aire fueron tomadas por medio de una bomba de muestreo con filtros para evitar el ingreso de material particulado, las muestras fueron almacenadas de manera directa dentro de un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se llevó las muestras de aire hasta un laboratorio acreditado para la valoración del contenido de metano en dichas muestras.

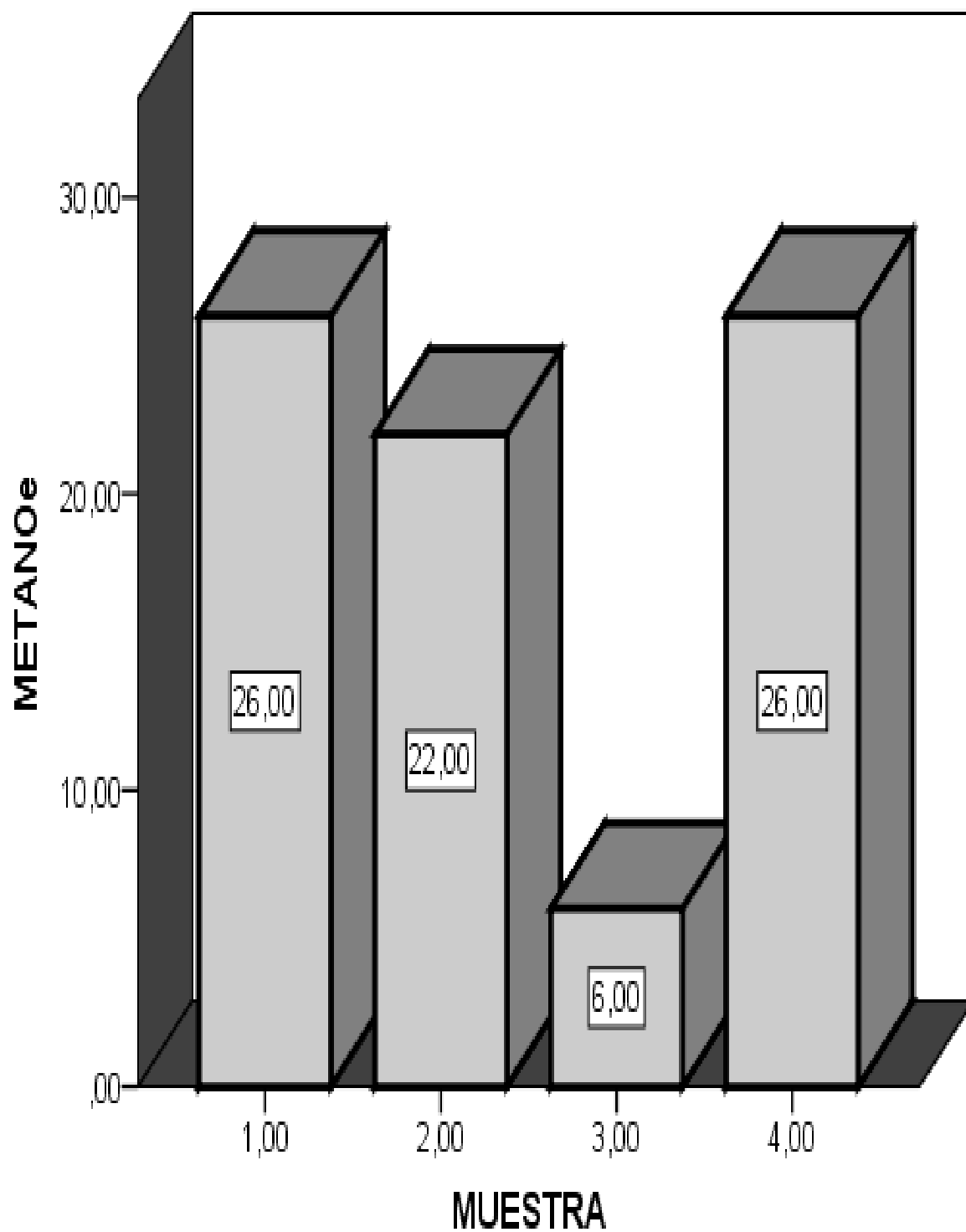
Dentro del cuadro 10 y gráfico 8, se muestran los resultados del análisis del contenido de metano en las muestras de aire tomadas en el interior y exterior de las instalaciones del plantel porcícola.

Dentro de las muestras de aire del exterior de las instalaciones se obtuvo como resultado promedio que el contenido de metano fue igual a 20,00 mg/L; en tanto, en las muestras tomadas del exterior del plantel se verificó que en promedio, el contenido de metano fue igual a 447 mg/L; resultados que concuerdan con lo especificado previamente, en vista a la descomposición que sufre la materia orgánica dentro de las porquerizas.

Anexo 10. Estadística descriptiva de los resultados del contenido de metano de las muestras de aire tomadas a la entrada y salida del plantel.

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS							
CRITERIO	N°	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Estadístico
METANO entrada	4	6,00	26,00	20,00	4,76	9,52	90,667
METANO salida	4	392,00	527,00	447,00	28,65	57,300	3283,33
N° válido (por lista)	4	-	-	-	-	-	-

Anexo 11. Resultado del contenido de metano dentro de las muestras de aire tomadas a la entrada del plantel.



Los resultados del análisis de contenido de metano en las muestras de aire procedentes del exterior de las instalaciones del plantel porcícola. Los valores referentes al contenido de metano presente dentro de las muestras de aire en el interior de las instalaciones difieren a los resultados obtenidos en la valoración de dicho parámetro en las muestras de aire tomadas en exterior del plantel. En vista a la degradación de la materia orgánica acumulada temporalmente en las porquerizas y sistema de drenaje de las aguas de lavado, las muestras de aire procedente del interior de las instalaciones contienen una mayor cantidad de metano frente a las muestras procedentes el exterior. No obstante, los valores del contenido de metano no superan al valor máximo tolerable por los trabajadores en ninguna de las muestras de aire, tanto para las obtenidas en el interior como en el exterior del plantel, en vista a que las normativas de calidad de aire ambiental exigen que el metano no supere un contenido de 1000 mg/L para asegurar que dicho gas no afecte a la salud de los trabajadores y los habitantes del entorno.

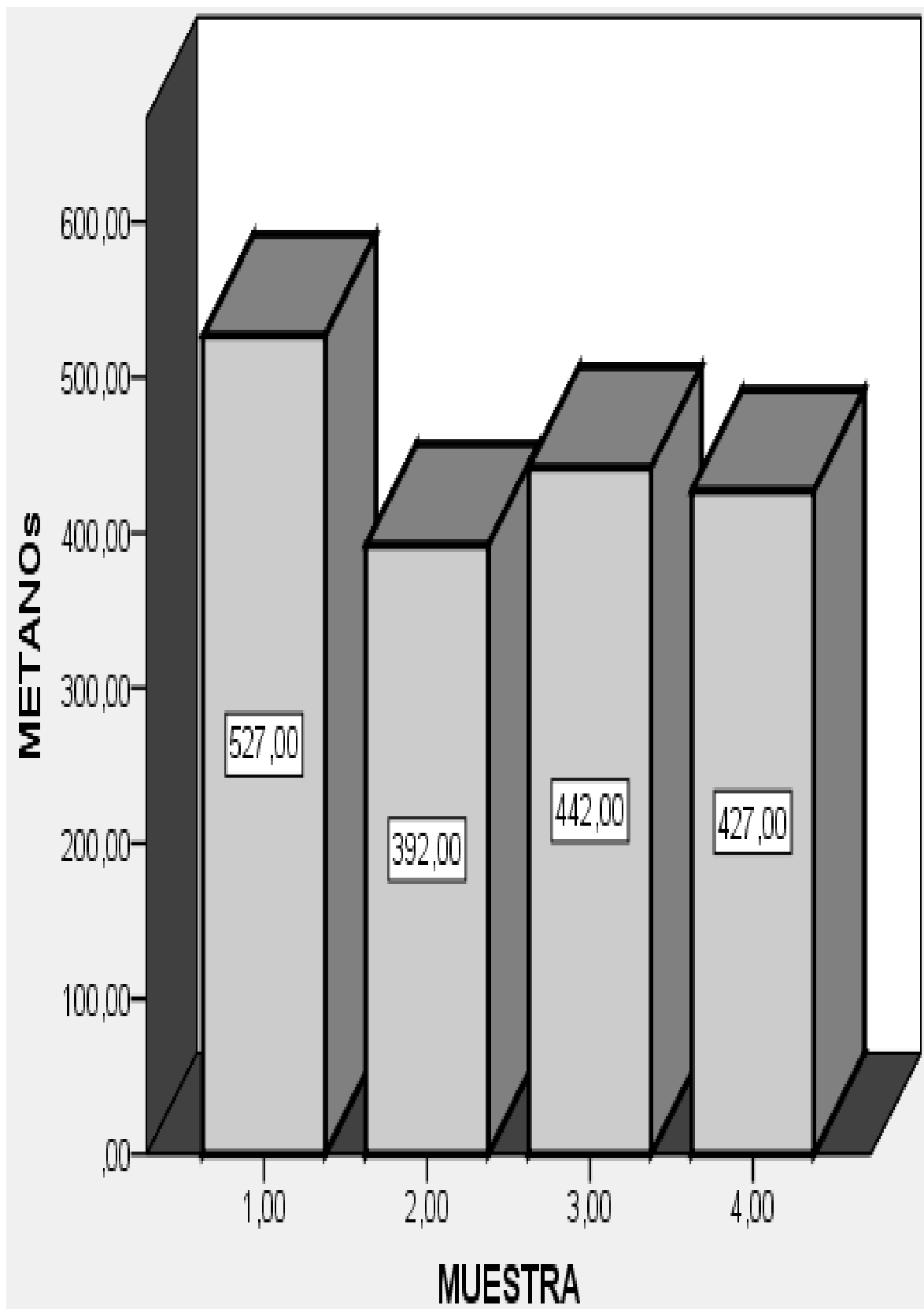
En base a los datos expuestos sobre el contenido de metano en las muestras de aire y los límites permisibles especificados en normativas de calidad de aire ambiental se puede concluir que no se está afectando al entorno a razón de las actividades ejecutadas dentro del plantel porcícola, no obstante, y únicamente para mejorar la calidad ambiental, dentro del plan de administración ambiental se implementaron las siguientes medidas de prevención de impactos.

- Mejorar el proceso de limpieza generado dentro de cada una de las porquerizas, para evitar la acumulación de materia orgánica.
- Implementar dentro de la alimentación de los animales insumos que prevengan la generación de gases de descomposición, por medio de enzimas.

Anexo 12. Resultado de la prueba de t de student aplicada a los resultados del análisis del contenido de metano de las muestras de aire tomadas a la entrada y salida del plantel

		PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES								
CRITERIO		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior	
METANO	Se asumen varianzas iguales	3,706	,103	- 14,70	6	,000	-427,00	29,04	-498,06	-355,96
	No se asumen varianzas iguales	-	-	- 14,70	3,166	,001	-427,00	29,04	-516,75	-337,24

Anexo 13. Resultado del contenido de metano dentro de las muestras de aire tomadas a la salida del plantel.



ANEXO 14. RESULTADOS DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO LOS ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE AGUA DE ENTRADA Y SALIDA DE LA GRANJA PORCINA "BÉLGICA"



CÓDIGO: 267-16

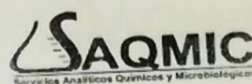
CLIENTE: Génesis Suarez
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica
LOCALIDAD: Recinto Laucay
FECHA DE RECEPCIÓN: 03 de diciembre del 2016
FECHA DE MUESTREO: 03 de diciembre del 2016

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	7.5
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	4.65
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	22720
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	9250

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

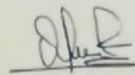
*La muestra es receptada en laboratorio.

CLIENTE: Génesis Suarez
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica
LOCALIDAD: Recinto Lacuay
FECHA DE RECEPCIÓN: 17 de diciembre del 2016
FECHA DE MUESTREO: 17 de diciembre del 2016

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	4.9
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	2.7
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	32400
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	11456

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.



SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

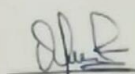
*La muestra es receptada en laboratorio.

CLIENTE: Génesis Suarez
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica
LOCALIDAD: Recinto Lacuay
FECHA DE RECEPCIÓN: 29 de diciembre del 2016
FECHA DE MUESTREO: 29 de diciembre del 2016

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	7
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	2.52
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	39800
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	9920

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

CLIENTE: Génesis Suarez

DIRECCIÓN: Cumandá

TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica

LOCALIDAD: Recinto Laucay

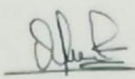
FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de enero del 2017

FECHA DE MUESTREO: 16 de enero del 2017

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	8
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	1.35
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	25640
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	19920

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

ANEXO 15. RESULTADOS DE pH DE LOS ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE AGUA DE ENTRADA Y SALIDA DE LA GRANJA PORCINA "BÉLGICA"



CÓDIGO: 267-16

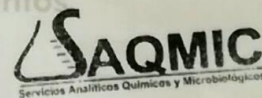
CLIENTE: Génesis Suarez
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica
LOCALIDAD: Recinto Laucay
FECHA DE RECEPCIÓN: 03 de diciembre del 2016
FECHA DE MUESTREO: 03 de diciembre del 2016

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	pH	Unid	7.87
Agua residual salida	pH	Unid	6.19

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

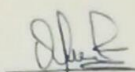
CÓDIGO: 279-16

CLIENTE: Génesis Suarez
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica
LOCALIDAD: Recinto Laucay
FECHA DE RECEPCIÓN: 17 de diciembre del 2016
FECHA DE MUESTREO: 17 de diciembre del 2016

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	pH	Unid	7.32
Agua residual salida	pH	Unid	6.32

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

CÓDIGO: 19-20-16

CLIENTE: Génesis Suarez

DIRECCIÓN: Cumandá

TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica

LOCALIDAD: Recinto Laucay

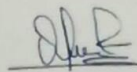
FECHA DE RECEPCIÓN: 29 de diciembre del 2016

FECHA DE MUESTREO: 29 de diciembre del 2016

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	pH	Unid	7.04
Agua residual salida	pH	Unid	6.54

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

CÓDIGO: 017,018-16

CLIENTE: Génesis Suarez

DIRECCIÓN: Cumandá

TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Bélgica

LOCALIDAD: Recinto Laucay

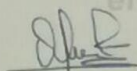
FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de enero del 2017

FECHA DE MUESTREO: 16 de enero del 2017

EXAMEN QUÍMICO

TIPO DE MUESTRA	DETERMINACIÓN	UNIDAD	RESULTADO
Agua limpia entrada	pH	Unid	7.14
Agua residual salida	pH	Unid	6.01

RESPONSABLE:



Dra. Gina Álvarez R.

SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.