



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA

**“DISEÑO DE UN PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA
GRANJA PORCINA GENERACIÓN MOYA”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR
LUIS GERARDO CONCHA ROMERO

RIOBAMBA – ECUADOR
2017

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal



PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Marco Bolívar Fiallos López



DIRECTOR
Ing. MC. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD



Dr. MC. Sonia Elsa Peñafiel Acosta
ASESORA

Riobamba, 29 de Mayo del 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Luis Gerardo Concha Romero, con C.I. 060411586-5 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.



Luis Gerardo Concha Romero.

C.I. 060411586-5

DEDICATORIA

A mi madre María por haber sido la guía en mi vida y por darme el ejemplo de nunca rendirme ante cualquier adversidad ya sea grande o pequeña que pudiera presentarse en el camino.

A mis hermanos, Silvana y Carlos por ser la guía en mi camino y ayudarme a salir adelante pese a todas las adversidades y de manera especial mi hermano Carlos por ser el ejemplo de padre a seguir.

A mi sobrina Sofía y mi hija Emily, porque ellas son las personas que me reconfortan al darme cuenta de que las cosas que realizo cada día son las correctas. A toda la familia de mi esposa Paola la cual me han sabido albergar con gran cariño y acoger como un hijo dentro de su hogar.

Y a los grandes amigos que tuve la suerte de conocer durante el día a día en las aulas de mi querida facultad, que Dios y la Madre Dolorosa nos guíen por el camino del bienestar y la felicidad, que todos obtengamos la satisfacción de haber alcanzado el objetivo por el cual luchamos...llegar a ser Ingenieros Zootecnistas.

¡¡ CON MUCHO CARIÑO PARA TODOS!!

Luis Gerardo Concha Romero.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias y muy especialmente a la Escuela de Ingeniería Zootécnica, por haberme acogido y brindado todos los conocimientos previos para el desempeño de mi futura profesión.

Manifiesto también mi agradecimiento al DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN; ING. Luis Eduardo Hidalgo Almeida. PhD. Y ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: Dra. M.C. Sonia Elisa Peñafiel Acosta por brindarme su amistad y a la vez ayudarme en todo instante a cumplir este sueño de realizar mi tesis.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	V
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Anexos	xi
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	3
1. <u>Clases de contaminación ambiental</u>	3
a. Contaminación del aire o de la atmósfera	4
2. <u>Las causas de la contaminación atmosférica</u>	6
3. <u>Contaminación del suelo</u>	7
4. <u>Contaminación del agua</u>	9
B. CONTAMINACIÓN POR LA INDUSTRIA PORCICOLA	10
1. <u>Problemas derivados de las excretas de los cerdos</u>	13
C. LA ECONOMÍA AMBIENTAL	16
1. <u>Los instrumentos de la política ambiental</u>	17
a. Acuerdos voluntarios para el control de las emisiones industriales	20
2. <u>Instrumentos de promoción de la producción limpia</u>	22
D. VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE METANO EN EL AIRE	22
E. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA EL SECTOR PORCICOLA	23
1. <u>Objetivos y estructura del plan de manejo ambiental</u>	25
2. <u>Definición de componentes biofísicos del medio</u>	29
F. MATRIZ DE LEOPOLD	31
1. <u>Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales</u>	33
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	35

C.	INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES	36
1.	<u>De campo</u>	36
2.	<u>De laboratorio</u>	36
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	37
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA	37
1.	<u>Medidas de tendencia central</u>	37
2.	<u>Medidas de dispersión</u>	38
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	39
1.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</u>	39
2.	<u>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</u>	40
3.	<u>Revisión ambiental Inicial</u>	40
4.	<u>Matriz cualitativa y cuantitativa entre los procesos industriales y el ambiente (Leopold modificada)</u>	41
5.	<u>Matriz Causa efecto</u>	42
a.	Nomenclatura a utilizar	43
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
A.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL	44
1.	<u>Ingreso a la granja porcícola “Generación Moya”</u>	44
a.	Acción de mitigación	45
2.	<u>Bodegas de almacenamiento</u>	46
a.	Acción de mitigación	47
3.	<u>Área interna no destinada a porcinocultura</u>	48
a.	Acciones de remediación	48
4.	<u>Contaminantes de la explotación porcina</u>	49
a.	Acciones de remediación	50
5.	<u>Aguas excedentes</u>	51
a.	Acción de mitigación	52
B.	VALORACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO DEL AGUA	52
C.	VALORACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DEL AGUA	58

D.	EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS (MATRICES DE LEOPOLD)	63
1.	<u>Matriz de Leopold para la identificación de los impactos</u>	63
2.	<u>Matriz de Leopold para la evaluación de los impactos</u>	65
E.	PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA GRANJA PORCINA “GENERACIÓN MOYA”	69
1.	<u>Programa de Manejo de desechos Sólidos</u>	70
2.	<u>Tratamiento de los impactos producidos por los vertidos</u>	71
3.	<u>Plan de emergencia y contingencias ambientales</u>	73
4.	<u>Acciones de corrección del proceso</u>	74
5.	<u>Plan de abandono y retiro</u>	74
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 "Generación Moya" situada en el Cantón Cumanda, se realizó el diseño del plan de administración ambiental, Las unidades experimentales estuvieron constituidas por las muestras de los residuos sólidos, y líquidos a la entrada y salida de los diferentes procesos de producción. El diseño del plan de administración ambiental contempló las medidas correctivas y preventivas en la gestión ambiental dentro de la crianza de los cerdos para minimizar el impacto generado hacia el entorno y el correcto aprovechamiento de los recursos. El levantamiento de la línea base, contemplo la toma de los datos referentes a la georreferenciación del plantel, inventario de los componentes ambientales al valorar la descripción de las actividades realizadas. El diagnóstico inicial, identifica problemas como falta de vías de acceso de primer orden, áreas descuidadas sin la señalética adecuada y sobre todo en el manejo de los cerdos no se contempla medidas de sanidad adecuadas para evitar un daño ambiental irremediable. El monitoreo de la calidad del agua que ingresa y abandona la planta, registró un DQO de 5,85 mg y 23030,00 mg, en su orden y el DBO del agua fue de 2,1075 mg al ingreso y de 12760,00 mg a la salida. Se realizó la evaluación de los impactos de manera general por medio de Matrices de Leopold, obteniéndose como resultado la calificación promedio de la granja equivalente a -1, es decir que las actividades dentro del plantel no afectan considerablemente al entorno y sus efectos pueden ser mitigados.



ABSTRACT

In the facilities of the hog Farm "Generacion Moya" located in the Cumanda canton which performed the design of the plan of environmental administration. The experimental units were constituted by the samples of the solid, and liquid residues at the entry and exit of the different processes of production. The design of the plan of environmental administration contemplated corrective and preventive actions in the environmental management within the breeding of pigs to minimize the impact generated towards to the environment and the proper use of resources. The raising of the basic line, which contemplate the data collection relating to the georeferencing of plant, inventory of environmental components when assess the description of the activities done. The initial diagnosis, it identifies problems such as lack of access roads of first order, neglected areas without adequate signage and especially in the management of pigs do not do not provide adequate safety measures to prevent irreparable environmental damage. The monitoring of the quality of the water that enters and leaves the plant, it registered Chemical Oxygen Demand (DQO) f 5.85 mg and 23030,00 mg, in its order and the Biochemical Oxygen Demand (DBO) of the water it was 2,1075 mg at admission and 12760,00 mg to the exist. The evaluation was performed of the impacts in a general manner by Matrices of Leopold, obtaining as a result the average rating of the farm equivalent to -1, in other words, activities within the plant do not significantly affect the environment and their effects can be mitigated.



LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	PRODUCCIÓN DIARIA DE EXCRETAS SEGÚN EL TIPO DE CERDO.	12
2.	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	34
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN EL CUMANDA.	35
4.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS AL INGRESO Y A LA SALIDA DEL PLANTEL.	53
5.	RESUMEN DE LA PRUEBA T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO CONTENIDO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS EN EL INGRESO Y LA SALIDA DEL PLANTEL.	57
6.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS AL INGRESO Y A LA SALIDA DEL PLANTEL.	58
7.	RESUMEN DE LA PRUEBA T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO CONTENIDO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS EN EL INGRESO Y LA SALIDA DEL PLANTEL.	62
8.	IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.	64
9.	CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LA NATURALEZA DEL IMPACTO.	65
10.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	66
11.	CRITERIO PARA LA MEDICION DEL INDICE DE CONTAMINACION AMBIENTAL.	67
12.	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	68
13.	PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS MITIGATORIAS EN LA GRANJA PORCINA GENERACIÓN MOYA.	76

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Pasos para un plan de manejo ambiental.	25
2.	Resultado de la valoración del análisis de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas al ingreso del plantel.	54
3.	Resultado de la valoración del análisis de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.	55
4.	Resultado de la valoración del análisis de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas al ingreso del plantel.	60
5.	Resultado de la valoración del análisis de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.	61

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Ingreso a la granja porcícola "Generación Moya".	44
2.	Bodegas de la granja porcina "Generacion Moya".	47
3.	Área interna no destinada a porcinocultura.	48
4.	Contaminantes de la explotación porcina.	50
5.	Aguas excedentes de la explotación porcina "Generación Moya".	52

LISTA DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	Contaminación por la industria porcicola.	16

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Contenido de amoníaco en la Granja porcícola “Generación Moya”.
2. Estadísticas descriptivas del contenido de metano.
3. Resumen de la prueba t de student aplicada a los resultados del análisis de metano contenido en las muestras de agua tomadas en el ingreso y la salida del plantel.
4. Resultado de la valoración del contenido de metano de las muestras de aire tomadas al ingreso del plantel.
5. Resultado de la valoración del contenido de metano de las muestras de aire tomadas a la salida del plantel.
6. Planteamiento de la línea base de la explotación porcina “Generación Moya”.
7. Análisis de laboratorio.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las explotaciones porcícolas constituyen un medio de ingresos económicos importantes en el país, además de que permiten generar nuevas fuentes de trabajo y superar los problemas de falta de alimento en el país, La porcicultura se ha considerado como una de las actividades agropecuarias más contaminantes, debido al concepto generalizado que las cataloga como grandes consumidoras de agua. Durante las actividades de cría, levante y ceba se genera tres tipos de desechos; residuos sólidos, efluentes líquidos y emisiones atmosféricas los cuales deben ser manejados de forma racional para hacer de esta actividad una práctica sostenible, que permita avanzar hacia una producción competitiva, un uso eficaz de los recursos y a su vez que esté en armonía con el ambiente.

Las principales fuentes de contaminación que generan las explotaciones pecuarias, son la contaminación del suelo y del agua, debido a que los cerdos ocupan grandes espacios de terreno para su crianza, esto ocasiona que en lugares donde se produzca la crianza de dichos animales se elimine la fauna endémica y se talle los árboles que se encuentran alrededor, generando erosión del suelo y también los cerdos ocupan grandes cantidades de agua en su alimentación, ocasionando que se dé una sobreexplotación de este recurso natural no renovable y se produce grandes daños al medio ambiente.

El cerdo es adaptado para la producción de carne, dado que crecen y maduran con rapidez, tienen un período de gestación corto, de unos 114 días, y pueden tener camadas muy numerosas. Son omnívoros y consumen una gran variedad de alimentos, tal vez una de las razones que condujeron a su domesticación. Las explotaciones porcinas son criticadas por los impactos ambientales que causan sobre las fuentes de agua, suelo y aire. Por tal razón, la producción porcina es tal vez, una de las actividades agropecuarias más vigilada por las autoridades ambientales. La contaminación que producirá una explotación de este sector, puede variar de acuerdo con el estado fisiológico de los animales y el tipo de alimentación utilizada.

La afectación de las fuentes de agua depende de la cantidad de agua que se usa en la separación de los sólidos residuales y el manejo que se les dé a los desechos. Las producciones porcinas generan sólidos suspendidos totales, lo mismo que otros elementos contaminantes, entre los cuales se incluyen el nitrógeno, el fósforo, coliformes y trazas de metales pesados que en muchos casos, al menos en explotaciones porcinas tradicionales, es común que sean vertidos a ríos, quebradas o canales de drenaje y generan el deterioro hídrico

Los cerdos como fuente de alimento, convierten los cereales, como el maíz, y las leguminosas, como la soya, en carne. Además del cerdo también se aprovechan el cuero piel para hacer maletas, calzado y guantes, y las cerdas para confeccionar cepillos. Los objetivos que se aplicaron dentro de la presente investigación se citan a continuación:

- Diseñar un plan de administración ambiental para la granja porcina “Generación Moya”.
- Levantar la georreferenciación, la ubicación ecológica, línea base y la lista de chequeo de las actividades realizadas en la granja porcina “Generación Moya”.
- Establecer el diagnóstico general de los impactos ambientales provocados por el proceso de producción en la granja porcina “Generación Moya”.
- Analizar los residuos industriales líquidos (RILES) y la carga contaminante circundante a la granja porcina “Generación Moya”.
- Desarrollar las matrices modificadas de Leopold para obtener la calificación ambiental de la granja porcina “Generación Moya”.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Oates, W. (2008), señala que la contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, los procesos industriales, las condiciones de vida del ser humano y puede malgastar y deteriorar los recursos naturales renovables. Los elementos de contaminación son los residuos de las actividades realizadas por el ser humano organizado en sociedad. La contaminación aumenta, no sólo porque a medida que la gente se multiplica y el espacio disponible para cada persona se hace más pequeño, sino también porque las demandas por persona crecen continuamente, de modo que aumenta con cada año lo que cada una de ellas desecha. A medida que la gente se va concentrando en pueblos y ciudades cada vez más densamente pobladas, ya no hay "escapatoria" posible. "El bote de la basura de una persona es el espacio vital de otra".

1. Clases de contaminación ambiental

Ciriacy, W. (2007), indica que clasificar la contaminación puede resultar tan difícil como clasificar los ecosistemas terrestres y acuáticos o cualquier tipo de fenómeno natural. Los métodos de clasificación más empleados son los realizados según el medio (aire, agua, suelo, etc.) y según el elemento contaminante (plomo, bióxido de carbono, desechos sólidos, etc.). Es importante reconocer dos tipos básicos de contaminantes.

- En primer lugar los contaminantes no degradables, esto es, los materiales y venenos, como los recipientes de aluminio, las sales de mercurio, las sustancias químicas fenólicas de cadena larga y el DDT (dicloro difeniltri cloroetano), que no se degradan, o lo hacen muy lentamente en el medio natural; en otros términos, son sustancias para las que aún no se ha desarrollado proceso de

tratamiento que sea susceptible de compensar con la intensidad de suministro del hombre al ecosistema. Estos contaminantes no degradables no sólo se acumulan sino que además resultan a menudo "magnificados biológicamente" a medida que circulan por los ciclos biogeoquímicos y a lo largo de las cadenas de alimentos. Esto significa que algunas sustancias a medida que pasan de un eslabón a otro de la cadena se concentran en lugar de dispersarse.

- En segundo lugar están los contaminantes biodegradables, como las aguas negras domésticas, que se descomponen rápidamente por medio de procesos naturales o en sistemas de ingeniería (como las plantas de tratamiento de aguas negras), que refuerza la gran capacidad de la naturaleza para descomponer y poner nuevamente en circulación al agua. Esta categoría incluye aquellas sustancias para las que existen mecanismos naturales de tratamiento de desechos. El calor, o la contaminación térmica, pueden considerarse como pertenecientes a esta categoría, puesto que son dispersados por medios naturales, al menos dentro de los límites impuestos por el equilibrio calórico total de la biosfera.

a. Contaminación del aire o de la atmósfera

Bohm, P. (2007), manifiesta que la atmósfera es la capa de gases de composición definida que, junto con la radiación solar, permite el desarrollo de la vida sobre la Tierra. A nivel del suelo, la atmósfera está compuesta básicamente por:

- 78 % de nitrógeno, gas que no interviene en la respiración.
- 21 % de oxígeno.
- 0,9 % de argón, un gas inerte que no interviene prácticamente en reacciones químicas.
- 0,03 % de dióxido de carbono (CO₂).
- Cantidades poco significativas de metano y radón.
- Una parte variable del aire atmosférico, según las condiciones climatológicas, está formada por vapor de agua, que puede variar entre un 0 y un 7 %.

Gómez, J. (2016), en la atmósfera tienen lugar distintos fenómenos físicos, a los que la vida sobre la Tierra se ha ido adaptando a lo largo de un proceso evolutivo que ha durado millones de años. La atmósfera regula la temperatura de la superficie terrestre, con una mayor o menor transparencia a la radiación solar que incide sobre ella, según la nubosidad, lo que hace variar la cantidad de radiación que llega a la Tierra y que escapa de ésta. En general, la atmósfera es el escenario de una multitud de fenómenos que afectan al hombre directamente. Su complejidad es tal que es muy difícil elaborar una teoría que tenga en cuenta todas las interrelaciones. Valga como ejemplo de esta dificultad la meteorología, incapaz, incluso con los instrumentos de que dispone hoy día, de hacer predicciones a largo plazo. Los meteorólogos dicen, exagerando un poco, que la atmósfera está gobernada por el "efecto mariposa", ya que el batir de las alas de una mariposa en Europa puede provocar tormentas en América. La civilización industrial, convertida en una gigantesca máquina que fabrica en la actualidad siete veces más bienes de consumo que hace treinta años, da origen a una elevada cantidad de desechos, de los cuales una parte significativa pasa a la atmósfera. De este modo se produce una importante alteración de la composición del aire atmosférico. Una vez superados ciertos niveles de tolerancia pone en peligro la salud de los ecosistemas y las poblaciones.

Según Ibarrola, J. (2016), en las grandes ciudades, la contaminación del aire es consecuencia de los escapes de gases de los motores de explosión, de los aparatos domésticos de la calefacción, de las industrias que es liberado en la atmósfera, ya sea como gases, vapores o partículas sólidas capaces de mantenerse en suspensión, con valores superiores a los normales. Cuando las concentraciones de gases y sólidos superan las concentraciones admitidas perjudican la vida y la salud, tanto del ser humano como de animales y plantas. El aumento de anhídrido carbónico en la atmósfera se debe a la combustión del carbón y del petróleo, lo que lleva a un recalentamiento del aire y de los mares, con lo cual se produce un desequilibrio químico en la biosfera, produciendo una alta cantidad de monóxido de carbono, sumamente tóxica para los seres vivos.

2. Las causas de la contaminación atmosférica

Hernández, A. (2004), reporta que la contaminación atmosférica proviene fundamentalmente de la contaminación industrial por combustión, y las principales causas son la generación de electricidad y el automóvil. También hay otras sustancias tóxicas que contaminan la atmósfera como el plomo y el mercurio. Es importante que los habitantes de las grandes ciudades tomen conciencia de que mantener la atmósfera con concentraciones normales de gases tóxicos es una necesidad primaria. El aire contaminado afecta la vida cotidiana del ser humano, manifestándose de diferentes formas en nuestro organismo, como la irritación de los ojos y trastornos en las membranas conjuntivas, irritación en las vías respiratorias, agravación de las enfermedades broncas pulmonares, etc. Aunque sea difícil clasificar las emisiones contaminantes por su grado de toxicidad, por el daño causado o por el peligro potencial que representan, los estudios de contaminación ambiental han establecido grandes familias de contaminantes en función del volumen de emisiones o de los daños que provocan. Se ha establecido una primera distinción que separa los llamados contaminantes atmosféricos clásicos, entre los que se destacan el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, plomo y partículas en suspensión, como el polen, partículas de suelo, etc. Todos estos contaminantes están relacionados con las emisiones industriales o domésticas, y cuyos efectos inmediatos son de orden local o regional, que afectan a la atmósfera y repercuten en el clima del planeta en su conjunto.

Enzensberger, H. (2006), manifiesta que debido a la complejidad de las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera como consecuencia de la actividad industrial y de las actividades humanas en general, sólo puede hablarse de contaminación atmosférica cuando entran en juego los factores climáticos y los caracteres topográficos locales que no permiten la recirculación o la eliminación de los contaminantes por parte de los fenómenos naturales (lluvias y vientos). En general, se puede decir que las fuentes artificiales de contaminación atmosférica más importantes son la combustión y los procesos industriales. Además de las fuentes de la contaminación atmosférica de tipo industrial, que son responsables de una importante alteración del aire que se respira (centrales térmicas, emisiones

de industrias químicas, siderúrgicas, cementeras, metalúrgicas del aluminio, etc.), la contaminación derivada del transporte, en su doble carácter de transporte individual y de uso colectivo es responsable de una buena parte de las emisiones de óxido de nitrógeno y de plomo. Tampoco se puede olvidar la llamada contaminación doméstica, producida por las calderas de calefacción y de agua caliente, que emplean combustibles fósiles.

3. Contaminación del suelo

Mertens, L. (2006), informa que el suelo es la parte exterior de la corteza terrestre y está íntimamente vinculado con la vida y con las actividades del hombre; constituye un intermedio (interfase) imprescindible entre la atmósfera y la hidrosfera. En la composición química del suelo intervienen los elementos geológicos del subsuelo, el aporte de los vientos, de las aguas y los residuos de la actividad de la vida orgánica. En él se producen procesos que lo mantienen en continua transformación. Está constituido por proporciones variables de arena, de arcilla, de limo y de materia orgánica (humus); la mayor proporción de uno u otro elemento define al suelo como: arenoso, areno-arcilloso, arcillo-arenoso, arcilloso, limoso, limo-arenoso, etc. La porosidad del suelo permite que penetren en él, aire, gases y agua. El suelo es el hábitat natural de numerosos microorganismos. Se estima que en un gramo de tierra se encuentran entre cien mil a cincuenta millones de microorganismos. Los microorganismos se agrupan en colonias; las vecinas a las superficies son aeróbicas (realizan sus ciclos vitales en presencia de oxígeno), las otras son anaeróbicas (realizan sus ciclos vitales en ausencia de oxígeno o en presencia de pequeñas cantidades de éste).

Para Lomeli, M. (2016), las colonias de estos microorganismos son agentes desintegradores de la materia orgánica que vuelve al suelo desde las plantas y los desechos y restos de animales, convirtiéndola en sustancias minerales que son reabsorbidas luego por los vegetales, cerrando el ciclo de la materia. También pueden desarrollarse bacterias patógenas, que permanecen vivas en este medio largo tiempo y que transmiten enfermedades tales como el cólera, el tétano, el carbunco, la gangrena gaseosa y la tuberculosis, entre otras. Las bacterias se

disponen en las capas superiores del suelo, la mayor parte dentro de los primeros 40 cm. Aun en tierras muy porosas nunca exceden los 3 m de profundidad. Es por ello que el agua subterránea de las napas inferiores, normalmente no se encuentra contaminada.

Mertens, L. (2006), señala que un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias en niveles tales que repercuten negativamente en su comportamiento. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Se puede distinguir entre contaminación natural, frecuentemente endógena, y contaminación antrópica, siempre exógena. Las causas más frecuentes de contaminación son debidas a la actuación antrópica, que al desarrollarse sin la necesaria planificación producen un cambio negativo de las propiedades del suelo. En los estudios de contaminación de suelos, no basta con detectar la presencia de contaminantes sino que se han de definir los máximos niveles admisibles y además se han de analizar posibles factores que puedan influir en la respuesta del suelo a los agentes contaminantes, como son: vulnerabilidad, poder de amortiguación, movilidad, biodisponibilidad, persistencia y carga crítica, que pueden modificar los denominados "umbrales generales de la toxicidad" para la estimación de los impactos potenciales y la planificación de las actividades permitidas y prohibidas en cada tipo de medio. Vulnerabilidad. Representa el grado de sensibilidad (o debilidad) del suelo frente a la agresión de los agentes contaminantes. Este concepto está relacionado con la capacidad de amortiguación.

Según Llorente, J. (2016), a mayor capacidad de amortiguación, menor vulnerabilidad. El grado de vulnerabilidad de un suelo frente a la contaminación depende de la intensidad de afectación, del tiempo que debe transcurrir para que los efectos indeseables se manifiesten en las propiedades físicas y químicas de un suelo y de la velocidad con que se producen los cambios secuenciales en las propiedades de los suelos en respuesta al impacto de los contaminantes. Permite diferenciar los riesgos potenciales de diferentes actividades o predecir las consecuencias de la continuación en las condiciones actuales.

4. Contaminación del agua

Para Millares, P. (2016), la contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir algún material en el agua alterando su calidad y su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada “cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural”. El agua que procede de ríos, lagos y quebradas es objeto de una severa contaminación, muchas veces producto de las actividades del hombre. El agua es un elemento esencial de la naturaleza, contribuye al bienestar general del hombre, de los animales y de las plantas. Es uno de los pocos elementos sin los cuales no podría mantenerse la vida en el planeta.

Palencia, M. (2004), señala que existen varias fuentes de contaminación hídrica a causa de actividades domésticas, industriales o agrícolas. Ríos y canales son contaminados por los desechos del alcantarillado, residuos industriales, detergentes y pesticidas que se escurren en tierras agrícolas. A medida que crecen las poblaciones, se complican los ciclos ecológicos de las aguas.

Mertens, L. (2006), señala que los habitantes de zonas urbanas descargan sus residuos en ríos que en muchas ocasiones no son depurados y las industrias liberan sin control sustancias que las bacterias son incapaces de eliminar. Se utiliza agua potable para regar sembrados, para disfrute y recreación, y para diversos usos domésticos e industriales. Se olvida muchas veces, que este es un recurso no renovable y vital para el hombre y los seres vivos, por lo tanto es necesario que el hombre se concientice sobre este recurso ya que la mejor herencia es cuidarla. Debido a que el fósforo en el agua no se considera directamente tóxico, no se han establecido niveles estándares en el agua potable. Sin embargo, el fósforo tiene un impacto ambiental importante en los recursos hídricos porque vertido directamente en las corrientes o aplicado en dosis excesivas en el suelo, estimula el proceso de eutrofización el cual aumenta las plantas acuáticas.

B. CONTAMINACIÓN POR LA INDUSTRIA PORCICOLA

Según Pujol, J. (2016), la carne de cerdo a pesar de las prohibiciones religiosas es el cárnico de mayor producción y consumo en este planeta y presenta, con la carne de ave, las tasas de crecimiento más elevadas a escala mundial. Varios factores se han conjugado para generar este fenómeno por el lado de la demanda, han influido:

- Los cambios en los hábitos alimenticios derivados de los procesos de urbanización y del efecto “demostración” en el consumo;
- El crecimiento de la población y;
- El crecimiento del ingreso per capital.

Palma, A. (2007), menciona que por el lado de la oferta, la implantación de un modelo tecnológico altamente eficiente al cual se pueden cuestionar su impacto ambiental, el trato poco humanitario a los animales y la inocuidad de los productos obtenidos. Durante diez años (1995-2005), la porcicultura fue la ganadería más importante del país aportando poco más del 50 % de la producción total de carnes. A contrapelo de lo que ocurre en el resto del mundo, en Ecuador la producción de cerdo presentó una fuerte crisis durante los siguientes diez años y actualmente ocupa el tercer lugar con un volumen de 1 millón de toneladas que representa el 24 % del total, un inventario de casi 16 millones de cerdos y un consumo per cápita de 14 kg al año. El consumo es reducido si se compara con los promedios de los países europeos (50-60 kg/año), de los EUA (30 Kg/año) o incluso China (23 kg/año), pero elevados en relación a los de América Latina de alrededor de 5 kilogramos como promedio. La porcicultura también es importante porque extensas áreas agrícolas se dedican a la producción de insumos para la alimentación de los cerdos, sorgo y otros forrajes y en menor medida soya, que mayormente se importa. Es importante porque genera una compleja cadena de producción, transformación, industrialización y comercialización de productos (alimentos balanceados, equipo e instalaciones para granja, medicinas y biológicos veterinarios, embutidos y carnes frías, etc.). Aproximadamente un 60 % de las granjas reciclan las excretas sólidas en terrenos de cultivo; la mayor proporción se recicla en fresco. Generalmente estas son recogidas en forma manual de las corraletas, y estas se depositan directamente

en el suelo, o son llevadas a un estercolero (el lugar donde son acumuladas las excretas) en donde se apilan por varios meses y se deshidratan, y posteriormente se depositan en las tierras de cultivo y finalmente, es importante porque es una de las actividades pecuarias que mayor impacto tiene en el ambiente por la cantidad y tipo de residuos que genera. La porcicultura ecuatoriana se ha transformado significativamente en los últimos 20 años; sin embargo, sus características fundamentales siguen siendo:

- Una enorme heterogeneidad productiva que significa la convivencia de grandes empresas altamente tecnificadas, con pequeñas y medianas granjas semitecnificadas y con una todavía vasta producción familiar de cerdos “errantes” y de traspatio.
- Su dependencia del exterior para la obtención insumos clave para la producción como pie de cría (genética), granos, oleaginosas y otros insumos.
- La falta de “internalización” de sus costos ambientales.

Bohm, P. (2007), manifiesta que a nivel mundial se reconoce que los problemas más severos que provoca la porcicultura en el medio ambiente son:

- Contaminación del agua superficial y del subsuelo por el nitrógeno y fósforo contenido en las excretas.
- Deterioro de la calidad del aire por la generación de gases tóxicos, principalmente dióxido de carbono, (CO₂), amoníaco (NH₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y metano (CH₄), que afectan a los trabajadores de la granja, a las poblaciones vecinas y a los propios cerdos.
- Contaminación por metales pesados, sobre todo cobre y zinc, que el cerdo sólo absorbe en un 5 y 15 %, excretando el resto.
- Contaminación microbiológica en la aplicación de excretas a terrenos agrícolas y pérdida de biodiversidad por erosión genética, (cuadro 1).

Cuadro 1. PRODUCCIÓN DIARIA DE EXCRETAS SEGÚN EL TIPO DE CERDO.

Etapa	Estiércol Kg/día	Est. + orina Kg/día	Volumen lt/día	Volumen m ³ /anim/mes
25/100 Kg	2,3	4,9	7.0	0,25
Hembra	3,6	11.0	16.0	0,48
H. Lactación	6,4	18.0	27.0	0,81
Semental	3	6.0	9.0	0,28
Lechón	0,35	0,95	1,4	0,05
Promedio	2,35	5,8	8,6	0,27

Fuente: Millares, P. (2016).

Ciriacy, W. (2007), reporta que los impactos ambientales de la porcicultura se derivan, básicamente, de la adopción de un modelo particular de crecimiento que tiene las siguientes características:

- Altamente especializado que a diferencia del modelo europeo, canadiense o norteamericano, se integra en forma limitada y poco eficiente con la agricultura.
- Concentra enormes cantidades de animales en un número cada vez más reducido de unidades productivas.
- Tiene una importante presencia en zonas periurbanas y urbanas · Emplea sistemas de alimentación ricos en proteínas que el aparato digestivo del cerdo no puede asimilar en su totalidad.
- No ha preparado personal capacitado en el manejo de residuos 3 · Ignoró los impactos ambientales de la producción.
- Ignora el trato humanitario a los animales.

Hernández, A. (2004), manifiesta que a este modelo pernicioso desde diferentes puntos de vista, el porcicultor agrega:

- Resistencia ante el problema ambiental por considerarlo sólo un costo y no un beneficio.
- En general, escaso conocimiento de tecnologías de tratamiento y sus costos.
- En general, escaso conocimiento de la legislación ambiental, fiscal y de las normas vigentes.

Enzensberger, H. (2006), menciona que para mantener la salud y el bienestar de los animales y ofrecer un buen ambiente de trabajo al personal, se requiere una buena calidad del aire, que se caracteriza por el contenido de gases, polvo y microorganismos (bacterias, endotoxinas y virus), en el aire ambiental, la contaminación por gases nocivos es importante, sin embargo, el impacto más severo de las excretas y el agua residual (AR) porcina, cuyos ingredientes son heces y orina, agua, entre otras. Las acciones de salud pública serán particularmente dirigidas a prevenir la contaminación de alimentos o agua, y a mejorar la educación personal y comunitaria en la sociedad. El enfoque del manejo personalizado de las enfermedades transmitidas por la presencia de excretas de cerdo se realiza para cortar la vía de transmisión, sin embargo el mayor trabajo está destinado a interrumpir la cadena de transmisión en todas las poblaciones expuestas. Para esto se formulan acciones tendientes a interrumpir la cadena de transmisión a otras personas. En este caso será fundamental identificar la causa (problema) y las vías de contaminación de los agentes, para poder intervenir e interrumpir la ocurrencia de nuevos casos.

1. Problemas derivados de las excretas de los cerdos

Brunori, J. (2010), argumenta que el estiércol generado en los sistemas ganaderos puede provocar impactos ambientales negativos si no existe un control en el almacenamiento, el transporte o la aplicación, debido a la emisión de gases

contaminantes hacia la atmósfera, y la acumulación de micro y macro nutrientes en el suelo y en los cuerpos hídricos superficiales. En todos los países de mundo se están instaurando legislaciones específicas para el manejo y el depósito de excretas animales que impacten cuerpos de agua, suelo y atmósfera, las cuales son supervisadas y certificadas por la agencia de protección ambiental (EPA). el constante incremento del número de cerdos a nivel mundial y la tendencia a la producción intensiva ha creado problemas para el depósito y manipulación de las excretas incrementándose la contaminación por materias orgánicas e inorgánicas procedentes de las pjaras proliferando malos olores, incremento de la población de moscas y gérmenes patógenos que afectan la sanidad animal y pública, estas características patogénicas dependerán de muchos factores tales como la especie animal de la que proceden, las características del entorno y, sobre todo de las posibilidades de que estos residuos procedan de animales enfermos o portadores destacándose:

- Parásitos: Protozoos *Macrocanthorhyncus*, *nemátodos strongyloides*, *áscaris suum*, *trichuris suis*, *trichinella spiralis*, proporcionándoles un medio ideal por sus características de oxígeno, humedad, temperatura, pH.
- Salmonellas: junto con la *Escherichia coli* forman parte del complejo clínico denominado " Enterobacteriosis intestinales " predominando en el medio rural por contaminaciones y malos manejos de alimentos y agua.
- Micobacterias: su presencia en los excrementos está justificada por la posible existencia de tuberculosis intestinal y resistencia de los gérmenes a los factores inhibitorios del medio ambiente.
- Brucellas: entre los mayores problemas destacamos el manejo de las excretas frescas por posibles contaminaciones a los humanos (Zoonosis), de animales que presente abortos.
- Leptospirosis: los animales enfermos eliminan grandes cantidades por la orina, entrando a formar parte de los excrementos, cuando estos contaminan las aguas se facilitan los contagios, directos o por diferentes vectores.

- **Bacillus anthracis:** la principal fuente de contagio radica en los cadáveres de animales muertos por carbunco bacteriano el cual se encuentra formando esporos en los excrementos, los cuales pueden tener una supervivencia de más de sesenta años.
- **Hongos y levaduras:** la mayoría de los hongos y levaduras provienen de la contaminación exógena pero en ocasiones puede ser endógena derivada de procesos patológicos ubicados en los aparatos digestivo y urinario, presentando como hongos contaminantes Actinomicetes, oidium y aspergillus.
- **Virus:** los virus son fuentes altamente contaminantes cuando se encuentran en las deyecciones proceden de zonas con focos endémicos o epidémicos, los virus no se reproducen en los medios en que no existan células vivas por lo tanto al encontrarlas en los excrementos se comportan como partículas vivas carentes de metabolismo, como se ilustra en la figura 1.

Rodríguez, P. (2002), manifiesta que el crecimiento continuo de la población humana mundial influye en el aumento de la producción de alimentos. Del alimento generado por el sector agrícola, 40 % es de origen animal. Algunos grupos ambientalistas consideran que la industria pecuaria tiene gran responsabilidad en el calentamiento global por la generación de contaminantes vertidos al suelo, agua y atmósfera. Los gobiernos, principalmente de los países industrializados y algunos en desarrollo, han establecido regulaciones sobre uso, manejo y tratamiento de excretas ganaderas para que su impacto ambiental sea el menor posible.

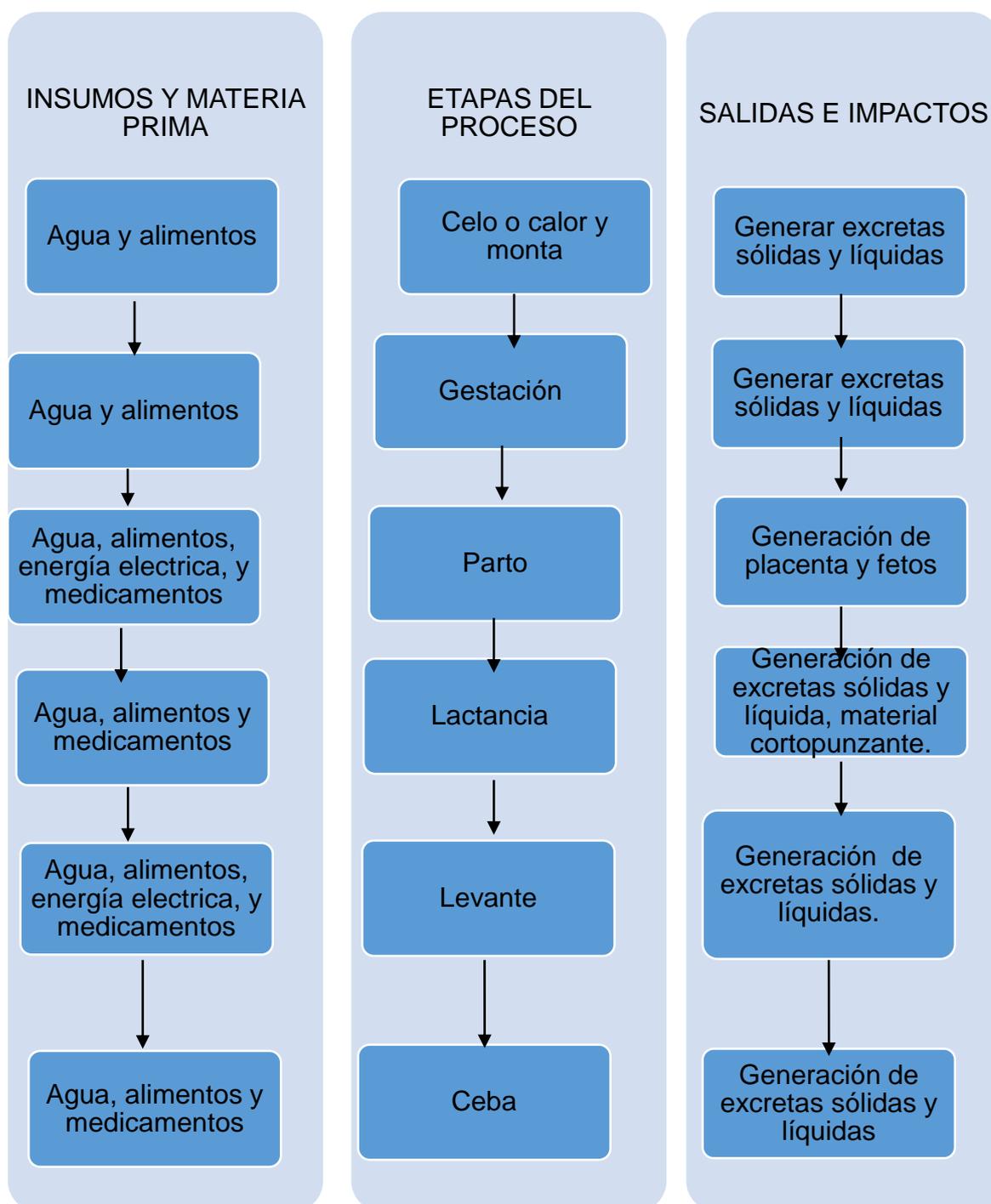


Figura 1. Contaminación por la industria porcícola.

C. LA ECONOMÍA AMBIENTAL

Según Roberts, E. (2016), la política ambiental que se pone en práctica en la mayor parte de los países, tiene sus raíces en la economía ambiental, rama relativamente joven de la economía neoclásica que hereda de ésta los supuestos que subyacen en el modelo de equilibrio general competitivo una sociedad simétrica (sin clases),

comportamiento “racional” de los agentes, presencia de una “dotación inicial” que no cuestiona los problemas de distribución y, competencia perfecta. En el pasado, los modelos de desarrollo clásico, neoclásico y sus variantes modernas, así como el esquema marxista de reproducción, ignoraron las múltiples funciones de la naturaleza en el proceso de desarrollo.

Roberts, E. (2006), indica que a partir del instrumental analítico que proporcionan el análisis insumo-producto, los conceptos de optimización, la economía de los recursos no renovables, del reciclaje y la conservación y la cuestión de los límites al crecimiento, la economía ambiental ha contribuido a poner de relieve tres cuestiones de gran importancia:

- Que aun aceptando los supuestos extremos de la teoría económica neoclásica, el mercado “falla” porque no es capaz de asignar eficientemente los recursos en presencia de “externalidades”.
- Que es precisamente la “racionalidad” del mercado y los procesos de especialización, sustitución y globalización que impulsa, la que ha llevado a los recursos naturales a un grave deterioro y a estar bajo constante amenaza.
- Que hay un problema irresoluble de intransferibilidad de metodologías y técnicas generadas en el Norte, para la evaluación económica de los recursos naturales y la biodiversidad, cuya abundancia y riqueza se concentran en los países del Sur, especialmente en la franja intertrópicos, donde también está concentrada la pobreza. Pigou aporta a la economía ambiental uno de sus conceptos más importantes: el de “externalidad”.

1. Los instrumentos de la política ambiental

Para Ramalho, R. (2005), la protección ambiental implica la intervención de los gobiernos en la economía, pero resulta difícil establecer el grado y la naturaleza de dicha intervención. A nivel mundial la política ambiental toma fuerza a partir de los años setenta con la conferencia de Estocolmo (1972) y de 1983 con el informe de

la Comisión Brundtland. El congreso de Río de Janeiro en 1992 marcó otro cambio importante en la política ambiental a nivel global, dado que los países del sur global tomaron mayor protagonismo y por primera vez se llegó a establecer metas concretas. En la actualidad la política ambiental en los diferentes países ha sido encaminada a buscar el desarrollo sustentable, es decir, un equilibrio entre la sociedad, la economía y el ambiente. La política ambiental continúa siendo un desafío en la mayoría de países ya que no cuentan con un adecuado marco jurídico, razón por la cual los instrumentos y herramientas son fundamentales para lograr los objetivos ambientales (modificar el comportamiento de la sociedad). En los inicios de los setenta, los países de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCED) se comprometen a asumir el principio "el que contamina paga" (PPP). El planteamiento básico del PPP es que el precio de un bien o servicio debe reflejar el costo total de su producción, incluyendo el de todos los recursos naturales usados, ya sea como insumos o como resumidero de residuos, esto es, integrarlos al ambiente incluyendo su capacidad para asimilar residuos.

Sans, R. (2008), reporta que La política ambiental propone una serie de instrumentos de reestructuración de los mercados para que los bienes y servicios ambientales entren de una manera más eficiente—, bajo dos enfoques: uno directo, basado en regulaciones ("comando y control" o normas) y otro indirecto representado por los incentivos de mercado donde se incluyen los impuestos pigouvianos, los derechos de propiedad, y la creación de mercados. Pueden diferenciarse dos grandes grupos de instrumentos de política ambiental.

Roberts, E. (2006), menciona que un primer conjunto de instrumentos "tradicionales", se basan en leyes o reglamentaciones dictadas por el poder público que buscan modificar el comportamiento de los agentes económicos en materia de emisiones. Estos instrumentos suponen una relación jerárquica entre el "regulador" y el "regulado", donde el primero puede imponer objetivos e instrumentos de política al segundo. Este grupo comprende:

- Regulaciones que imponen límites o normas a ser respetados por los agentes (por ejemplo, normas de calidad de agua o de efluentes, zonificación, etc.). Estas regulaciones muchas veces imponen, para cada industria, el uso de las "mejores tecnologías disponibles, que no impliquen excesivos costos económicos" (expresión que, en inglés, se identifica por la sigla BATNEEC) para reducir las emisiones. En la práctica, estos requisitos son generalmente implementados con la autorización de operación de nuevas plantas industriales.
- Instrumentos económicos (por ejemplo, impuestos, subsidios, permisos negociables, etc.) que establecen incentivos a través de precios o señales económicas, a fin de que las decisiones privadas en materia de emisiones incorporen correctamente los efectos de externalidad negativa (los costos sociales de degradación del medio).
- Sistemas de responsabilidad legal, generalmente aplicados para garantizar compensación ante la ocurrencia de accidentes ambientales. Muchas veces, estos instrumentos implican la asignación de derechos (a la compensación) y el establecimiento de normas (por ejemplo obligación de contratar seguros contra riesgos ambientales), aunque a menudo también Instrumentos de Política Ambiental Documento preliminar para discusión incluyen señales económicas (por ejemplo, la introducción del criterio de negligencia para brindar los incentivos correctos a la prevención tanto del lado del causante como por parte de las víctimas).

Roberts, E. (2006), manifiesta que un segundo conjunto de instrumentos "nuevos", crecientemente utilizados en los países de la OCDE en los últimos 20 años, implican una forma diferente de influir en el comportamiento de los agentes en materia ambiental. En particular, el "regulado" juega un rol mucho más activo en la definición de objetivos ambientales y en los medios para alcanzarlos. Estos instrumentos han sido desarrollados por los gobiernos para responder a los nuevos desafíos de política ambiental (el desarrollo y la adopción de productos y procesos más limpios, el reciclaje de residuos, la reducción de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero y el control de ciertas sustancias tóxicas sólo recientemente incluidas en la agenda de política ambiental). Incluso, como se verá

más adelante, existen iniciativas de este tipo que son desarrolladas por el sector privado sin intervención pública, por ejemplo. Para la certificación de los procesos de gestión ambiental de las empresas o sus productos. Dicha certificación puede otorgar beneficios al sector industrial ya sea en términos de mejoras en su imagen pública, o en términos de oportunidades para diferenciar sus productos como “ecológicos”. Dentro de esta familia de instrumentos vale la pena diferenciar dos sub-grupos:

a. Acuerdos voluntarios para el control de las emisiones industriales

Vargas, A. (2004), reporta que, a través de los acuerdos voluntarios, las empresas se comprometen a alcanzar determinados objetivos ambientales, más allá de lo requerido por las leyes ambientales. Un inventario reciente da cuenta de más de 300 acuerdos voluntarios, solamente en la Unión Europea (OCDE, 1999). Los acuerdos voluntarios (AV) comprenden:

- Acuerdos negociados, que son el producto de una negociación entre el gobierno y las empresas sobre los objetivos ambientales a alcanzar. A veces estos acuerdos pueden también incluir terceras partes, tales como las comunidades locales y/o organizaciones no gubernamentales (ONGs) tales como movimientos ecologistas.
- Programas voluntarios donde los gobiernos fijan objetivos ambientales a ser alcanzados por el programa y las empresas eligen voluntariamente si participar o no. En este caso, desde el punto de vista de las empresas, los beneficios derivados de la participación están dados ya sea por una buena reputación ambiental, o bien por la reducción de costos que logra la misma en comparación con la aplicación de una medida regulatoria existente. Muchas veces responden al deseo de la industria de hacer conocer sus esfuerzos para mejorar su gestión ambiental, y de expresarlos en un compromiso unilateral (un ejemplo muy citado es el programa Responsible Care implementado por la industria química en casi todo el mundo para mejorar su imagen luego de varios accidentes ambientales en los años 1980).

Rodríguez, C. (2002), indica que los acuerdos voluntarios constituyen verdaderos instrumentos de política ambiental, ya que involucran convenios o contratos entre los poderes públicos y las empresas (ya sea firmas individualmente o a través de sus respectivas cámaras empresariales). Dentro de esta categoría cabe distinguir:

- Acuerdos negociados, que son el producto de una negociación entre el gobierno y las empresas sobre los objetivos ambientales a alcanzar. A veces estos acuerdos pueden también incluir terceras partes, tales como las comunidades locales y/o organizaciones no gubernamentales (ONGs) tales como movimientos ecologistas.
- Programas voluntarios donde los gobiernos fijan objetivos ambientales a ser alcanzados por el programa y las empresas eligen voluntariamente si participar o no. En este caso, desde el punto de vista de las empresas, los beneficios derivados de la participación están dados ya sea por una buena reputación ambiental, o bien por la reducción de costos que logra la misma en comparación con la aplicación de una medida regulatoria existente.

Para Peralta J. (2016), los acuerdos voluntarios suelen ser empleados para amortiguar el impacto de instrumentos económicos, tales como los impuestos a las emisiones. En este sentido, un ejemplo interesante es el programa danés que combina un impuesto y un AV para reducir las emisiones de CO₂ en el contexto de la Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas. Junto con la introducción de un impuesto a las emisiones de dióxido de carbono que afectaría considerablemente a las firmas altamente intensivas en energía, se decidió ofrecer a éstas la posibilidad de reducir el impuesto a pagar sobre dichas emisiones, a cambio de que invirtieran en proyectos de mejora de su eficiencia energética que reducen las emisiones de CO₂- en el marco de un AV (todo proyecto identificado en una auditoría energética con un período de repago de 4 años debía ser implementado).

2. Instrumentos de promoción de la producción limpia

Sánchez, F. (2006), manifiesta que para la promoción de la producción limpia (por ejemplo, de tecnologías que permiten el reciclado de materias primas o insumos y por ende reducen las emisiones e inclusive los costos de producción) se utiliza un gran número de instrumentos (que suelen aplicarse asimismo para el control de la contaminación o para fomentar la innovación tecnológica). Cabe citar los siguientes:

- Campañas de difusión de información sobre tecnologías de producción “más limpias”.
- Promoción del uso de auditorías ambientales, a través de las cuales las empresas pueden identificar “derroches” cuya corrección les permitiría eventualmente reducir sus costos de producción.

D. VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE METANO EN EL AIRE

Rodríguez, P. (2016), manifiesta que en vista a que las principales actividades que se desarrollan dentro de la granja porcícola representan el manejo de residuos que generan malos olores, se procedió al análisis del contenido de metano presente dentro del aire que engloba la salida del emplazamiento donde se realiza el manejo de los cerdos. Para la valoración del contenido de metano en el aire dentro del área de salida (donde se percibe la mayor concentración de malos olores a simple apreciación), se procedió a la toma y análisis de muestras por medio de equipos de campo, los cuales recogieron una cantidad establecida de aire y se realizó la valoración directa del metano. Los resultados. Para poder efectuar una mejor validación de los impactos generados al aire se procede paralelamente a la valoración del contenido de metano en el ingreso de la zona de manejo de los animales, en vista a que en dicha área, por el sistema de ventilación natural y las corrientes internas de aire, no se percibió malos olores. El metano, en conjunto a otros gases, es el principal componente de la degradación anaerobia de los residuos compuestos por materia orgánica.

Whitehead, D. (2016), manifiesta que el termino anaerobio implica que la materia orgánica se descompone en condiciones muy pobres de oxígeno, como es el caso de acumulaciones de agua sin circulación durante un tiempo relativamente alto, lo cual se puede generar dentro de tuberías y ductos de transporte de aguas residuales que no poseen un buen sistema de drenaje. En el caso de las granjas porcícola, la limpieza de los corrales que albergan los cerdos se realiza con una frecuencia diaria, no obstante, la presión del chorro de agua para limpieza no es el suficiente, y el caudal de agua utilizado es muy pobre, lo cual ocasiona que restos de materia orgánica (procedentes principalmente de las deyecciones de los animales) se acumulen en las esquinas y canales dentro de cada uno de os corrales, generando zonas donde el agua se puede estancar y se produzcan malos olores debido a la descomposición de la materia orgánica presente en el agua residual. En vista a lo expuesto, se puede manifestar que el incremento en el valor del contenido de metano que se registró entre el aire del ingreso y de la salida de la zona de manejo de los animales, lo cual corresponde a un impacto de carácter negativo para el entorno de la granja. No obstante, y debido a la lejanía de la granja con centros poblados o casas aledañas, se puede manifestar que dicha emisión gaseosa es asimilada por el ambiente sin generar alteraciones permanentes o considerables, lo cual permitió concluir que el aire del entorno no está siendo afectado por la granja.

E. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA EL SECTOR PORCICOLA

Para Whitehead, D. (2016), la administración ambiental debe contemplarse como una parte importante y obligada de cualquier industria pecuaria, ya que permite organizar las actividades humanas para evitar la contaminación ambiental, a través de la aplicación y análisis de actividades como el manejo de los recursos utilizados para la producción animal, previniendo o mitigando los posibles problemas ambientales. La contaminación ambiental generada por la industria pecuaria ha sido como consecuencia de las prácticas intensivas y confinadas de la producción animal, instalada en espacios con alta densidad porcina, cercanos a ríos o fuentes hidrológicas, poblaciones humanas o animales sin ser controladas según la normativa existente en los países. Algunos de los factores que han influido para

que los residuos de la producción animal sean considerados una fuente de contaminación incluyen: disponibilidad de tierra, calidad y educación de la fuerza laboral, cultura tecnológica del productor y muy importantemente la cercanía a los asentamientos humanos, ya que la actitud y la opinión pública han jugado un papel determinante para la definición de los desechos como un problema de contaminación. En particular el sector porcícola ha sido estrechamente supervisado, ya que se ha considerado como el sector con mayor impacto ambiental. Sin embargo, aspectos como la nutrición, genética, sistemas de alimentación, tipo de instalaciones, sistema de almacenamiento, así como la gestión de aguas residuales, de purines y heces y de animales muertos han sido modificados y mejorados a través de la aplicación de normativas. Con ello se ha evitado, reducido y controlado el impacto de los desechos producto de la cría de cerdos. Por otra parte, no sería adecuado ver el efecto ambiental de la producción porcina de forma parcial, por ello hay que considerar todas y cada una de las fases del proceso productivo.

Según Vargas, A. (2016), el impacto ambiental debe ser observado como un todo, evitando la transferencia de contaminantes de un medio:

- Agua (subterránea o superficial);
- Suelo (acumulación de nutrientes);
- Atmósfera (calentamiento global y olores, polvo o ruido).

Roberts, E. (2006), reporta que considerando las particularidades de cada instalación y de cada entidad ambiental receptora. En el entendido que todo proceso de producción genera residuos, los cuales pueden ser sustancias u objetos, que desprenden contaminantes. Por lo que, para cada uno de estos productos existe un proceso de evaluación y análisis, utilizando valores límites de emisión de sustancias contaminantes (VLESC) considerando las características técnicas de las instalaciones, su implantación geográfica, y las condiciones locales ambientales, en el gráfico 1 se indica los pasos para un plan de manejo ambiental:

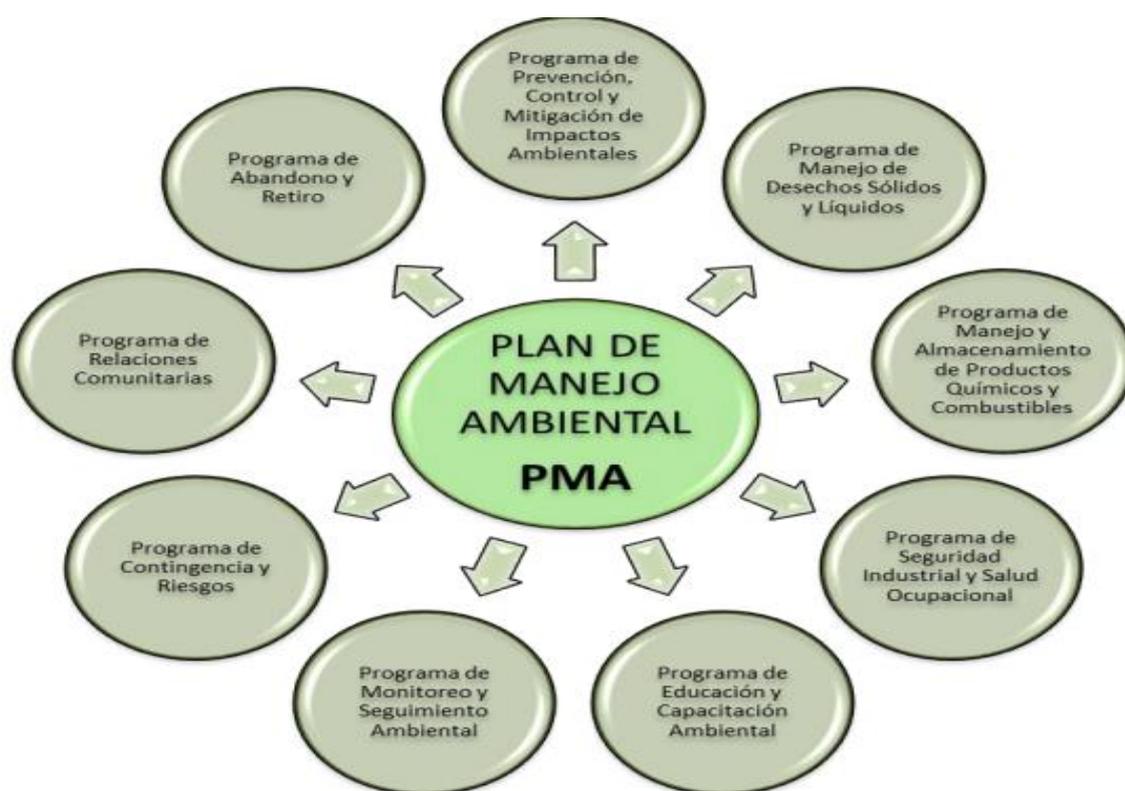


Gráfico 1. Pasos para un plan de manejo ambiental.

Para Vargas, A. (2016), en la actualidad, existe una tendencia a visualizar de forma diferente a los desechos de las granjas porcinas, reconociendo que no todos son productos perjudiciales para el ambiente, y por lo tanto, su uso puede ofrecer beneficios. Una nueva forma de describirlos es mediante la utilización de conceptos como “Uso eficiente de los desechos porcícolas” (UEDP), además de implementar un plan de gestión de nutrientes (PGN), para el aprovechamiento de los desechos porcícolas líquidos y sólidos.

1. Objetivos y estructura del plan de manejo ambiental

Schaefer, C. (2016), reporta que el plan de manejo ambiental es el conjunto de obras o actividades que se formulan e implementan para atender los impactos ambientales, el objetivo del plan es “prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. Todos los programas

que se formulen deben estar enmarcados dentro de los patrones culturales, valores, relaciones sociales y relaciones con el medio, de los grupos sociales a los que van dirigidos. Los diferentes programas deben tener en cuenta también su sustentabilidad ecológica. Es importante que en todos se evalúe el impacto ecológico que producirán, para evitar que una solución de convierta en el futuro en un problema. La estructura del Plan de manejo es la siguiente:

- Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos Ambientales Negativos: Formular un conjunto de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales significativos, de manera que sus efectos en el ambiente sean neutralizados o reducidos hasta cumplir con la normativa ambiental vigente y las buenas prácticas ambientales, durante el desarrollo de las actividades, en la explotación que se realice. Las etapas que comprende es la de construcción y la de operación de la explotación.
- Plan de Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos: El objetivo de este plan es realizar el adecuado manejo y disposición final de los residuos líquidos y sólidos domésticos generados en la obra para no afectar al ambiente ni a la salud de las personas. El alcance del plan es tanto en la etapa de construcción como en la de operación, los impactos que se mitigaran serán: contaminación del agua, contaminación visual, proliferación de vectores (roedores, moscas, mosquitos, cucarachas, etc.), contaminación del suelo por inadecuada disposición de residuos sólidos, riesgos para la salud pública / ocupacional. El lugar y la población afectada será la calidad de agua y del suelo en el área de influencia directa de la obra, salud pública y ocupacional de las personas en el área de influencia directa de la explotación.
- Plan de Manejo y Almacenamiento de Productos Químicos y Combustibles: el objetivo es establecer los lineamientos básicos que permitan el manejo, almacenamiento y uso de productos químicos, estos lineamientos deben procurar mitigar el riesgo para el personal y reducir o mitigar el impacto para el medio ambiente. Esta normativa aplica a todas las tareas, actividades o procesos que involucren el uso de productos químicos en diferentes concentraciones o soluciones, en cualquier presentación. Está regida por NTE

INEN 2288:2000. Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos. NTE INEN 2266:2009. Transporte, manejo y almacenamiento de productos químicos peligrosos. Requisitos y el Reglamento Interno de Seguridad y Salud.

- Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional: El objetivo es establecer un estudio de seguridad laboral y salud para el desarrollo de las actividades industriales dentro de las explotaciones pecuarias, así como las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, y posibles enfermedades profesionales y riesgos derivados de los trabajos de reparación, conservación y actividades diarias. También se establecen las bases preventivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Además se debe encargarse de establecer y ejecutar un estudio de seguridad laboral, que sea una base para que la empresa formule el Plan de Seguridad Laboral y Salud ocupacional, el mismo que tendrá como propósito el propender al normal desarrollo de las diferentes actividades en la explotación pecuaria previniendo y reduciendo los riesgos debidos a todas actividades de la construcción, para garantizar la integridad física y salud de los trabajadores.
- Plan de Educación y Capacitación Ambiental: El objetivo primordial es instruir al personal de la explotación y ciudadanía en general respecto a las características del proyecto y sus consecuencias ambientales así como divulgar de manera didáctica el contenido del Plan de Manejo Ambiental, para mitigar los impactos ambientales identificados y evaluados. Una de las finalidades es que los trabajadores se encuentren capacitados en el cumplimiento de las actividades específicas y así evitar cualquier emergencia que podría suceder y afectar no solo al entorno sino su integridad física, además, facilitara la realización de charlas frecuentes con el personal. Es necesario contemplar los riesgos de contaminación de agua, aire y suelo por falta de concienciación del personal que laborará en la explotación, riesgos de accidentes laborales y riesgos para la salud pública.
- Plan de Monitoreo y Seguimiento Ambiental: Los objetivos del plan son establecer y ejecutar un programa de monitoreo para controlar el cumplimiento de la ejecución correcta del Plan de Manejo Ambiental, incluidas todas las

medidas de mitigación previstas en el mismo, formular un programa de monitoreo ambiental para determinar el nivel de contaminación (ruido, emisión de polvo, gases de combustión) debido a la ejecución de la obra y Mantener un registro de los resultados de las mediciones ambientales.

- **Plan de Contingencias y Riesgos:** Un plan de contingencia es un conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de cada institución. Su finalidad es la de permitir el funcionamiento de esta, aun cuando alguna de sus funciones deje de hacerlo por culpa de algún incidente tanto interno como ajeno a la organización. Todas las instituciones deberían contar con un plan de contingencia actualizado, valiosa herramienta en general basada en un análisis de riesgo. Permitirá ejecutar un conjunto de normas, procedimientos y acciones básicas de respuesta que se debería tomar para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva, ante la eventualidad de incidentes, accidentes y/o estados de emergencias que pudieran ocurrir tanto en las instalaciones como fuera de ella, por ejemplo el secuestro de un funcionario. Los riesgos los puedes eliminar, transferir, mitigar o aceptar. Ello dependerá de varios factores tales como la probabilidad de ocurrencia o impacto del riesgo.
- **Plan de Relaciones Comunitarias:** Establecer un conjunto de actividades que permita una fluida y eficiente comunicación con los habitantes beneficiados y afectados por la ejecución del proyecto, así como con la ciudadanía en general sobre todo para informar sobre la marcha de la ejecución de la obra y sus implicaciones sobre la vida cotidiana de los mismos. la finalidad de este plan es la de mantener adecuadamente informados a los habitantes del área de influencia ambiental, que podrían ser afectadas por la ejecución y operación de los diferentes procesos que ese efectúan en la explotación.
- **Plan de Abandono y Retiro:** El plan de abandono es el conjunto de acciones para abandonar un área o instalación, corregir cualquier condición adversa ambiental e implementar el reacondicionamiento que fuera necesario para volver el área a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas para su nuevo uso. Este plan incluye medidas a adoptarse para evitar impactos adversos al ambiente por efecto de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan existir o que puedan aflorar con posterioridad. Para ello, debe

observarse lo siguiente. Se propondrá en el plan de abandono las acciones de descontaminación, restauración, reforestación, retiro de instalaciones y otras que sean necesarias para abandonar el área, así como el cronograma de ejecución. Para ello, deberá tenerse en cuenta el uso futuro previsible que se le dará al área, las condiciones geográficas actuales y las condiciones originales del ecosistema. Conjuntamente con la presentación de la solicitud de aprobación del plan de abandono, el responsable del proyecto deberá otorgar garantía de seriedad de cumplimiento (carta fianza), que sustente el cumplimiento de los compromisos contenidos en el plan. La garantía debe ser extendida a favor del organismo ambiental que regenta en la zona, por una entidad del sistema financiero nacional, por un monto igual al 30 % del monto total de las inversiones involucradas en el plan de abandono propuesto, con vigencia hasta 90 días calendario después de la fecha programada para la culminación de las actividades consideradas en el referido plan. La garantía de seriedad de cumplimiento del plan de abandono no podrá ser liberada hasta que el dueño de la explotación informe al organismo ambiental que regenta en la zona, su conformidad a la ejecución del plan y al cumplimiento de las metas ambientales de éste. Durante la elaboración del plan de abandono y el trámite de aprobación, el responsable u operador mantendrá vigilancia de las instalaciones y el área para evitar, y controlar de ser el caso, la ocurrencia de incidentes de contaminación o daños ambientales. El plan de abandono parcial es el conjunto de acciones para abandonar parte de un área o instalación. Este plan se ciñe a lo establecido en lo referente a tiempo y procedimiento. Este plan de abandono parcial no requiere de garantía de seriedad de cumplimiento.

2. Definición de componentes biofísicos del medio

Schaefer, C. (2007), reporta que entre los componentes biofísicos del medio se estudiarán los impactos de la actividad del proyecto sobre el aire, el agua, la flora y fauna, el suelo y el medio simbólico.

- Aire: Respecto al aire, y relacionado al ruido, es necesario identificar los niveles sonoros que producirán las actividades relacionadas con el

proyecto, vinculado a olores, algunos gases generados por la actividad pueden producir olores desagradables por ejemplo el sulfuro de hidrogeno y la amina utilizada como solvente. Relacionado a gases y material particulado se deben identificar las fuentes de contaminación atmosférica existentes en el proyecto, como emisiones de material particulado, metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), oxígeno (O₂), sulfuro de hidrógeno (SH₂) y otros contaminantes habitualmente presentes en el GRS.

- Agua: Respecto al agua, es necesario identificar el impacto de las actividades del proyecto sobre los cursos de aguas superficiales, considerando los usos actuales y potenciales de las fuentes hídricas de la zona, datos de calidad físico-química y bacteriológica de las fuentes de agua de la zona del proyecto y el análisis de estabilidad de cauces y dinámica de los cambios naturales. En cuanto a las aguas subterráneas el análisis de la hidrología subterránea debe basarse en los efectos de corte que pueden generar la excavación y los riesgos de contaminación, así como la evolución temporal de los niveles freáticos.
- Flora y fauna: En relación a la flora y la fauna se debe considerar el efecto sobre el hábitat y el microclima teniendo en cuenta si las actividades realizadas generan modificaciones o destrucción de los mismos para la permanencia de las especies presentes en el lugar. Dentro del mismo ítem es necesario establecer si el proyecto influye sobre la diversidad de especies animales y vegetales presentes en el área.
- Suelo: En cuanto al suelo, se deben evaluar los impactos sobre la topografía/ erosión evaluando si las modificaciones en la topografía ocasionadas principalmente por los movimientos de tierra, excavaciones o terraplenes que suponen un importante efecto sobre el terreno, generan erosión o cambio en las condiciones de estabilidad del mismo.

F. MATRIZ DE LEOPOLD

Para Takai, H. (2016), la matriz de Leopold, es un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y beneficios ecológicos. Esta evaluación constituye una Declaración de Impacto Ambiental (DIA). La matriz de Leopold (ML) fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. La ML establece un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto. La matriz de Leopold es un método cuantitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. El sistema consiste en una matriz con columnas representando varias actividades que ejerce un proyecto (por ejemplo desbroce, extracción de tierras, incremento del tráfico, ruido, polvo, etc), y en las filas se representan varios factores ambientales que son considerados (aire, agua, geología). La evaluación del impacto ambiental es la penúltima de una serie de pasos o etapas que se describen a continuación:

- Declaración de los objetivos del proyecto.
- Análisis de las posibilidades tecnológicas para lograr el objetivo.
- Declaración de una o varias acciones propuestas, incluyendo alternativas, que puedan causar impacto ambiental.
- Descripción de las características y condiciones del medio ambiente, antes del inicio de las actividades.
- Descripción de las acciones propuestas, incluyendo un análisis de costos y beneficios.
- Análisis de los impactos ambientales de las acciones propuestas.
- Evaluación de los impactos de las acciones propuestas sobre el medio ambiente.
- Resumen y recomendaciones.

Whitehead, D. (2005), reporta que la matriz de Leopold tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales. El número de acciones que figuran en el eje horizontal es de 100. El número de los factores ambientales que figuran en el eje vertical es de 88. Esto resulta en un total de 8,800 interacciones. En la práctica, sólo algunas de las interacciones involucran impactos de tal magnitud e importancia para justificar un tratamiento detallado. La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones serán significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

Roberts, E. (2006), manifiesta que para la elaboración de las matrices de Leopold se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos. El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es conveniente la construcción de una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador. El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias.

1. Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales

Vallejos, S. (2008), manifiesta que para identificar los impactos ambientales causados por las actividades porcícolas, se empleara los diagnósticos ambientales sectoriales y la bibliografía del sector. Con la información recolectada, se determinará el flujo de entradas y salidas de materia primas, y se establecerán los aspectos ambientales característicos de esta actividad productiva y sus impactos. Después se organizará la información en una matriz donde se relacionaran:

- Las acciones del proceso de desarrollo y operación.
- Los impactos potenciales agrupados en los componentes ambiental, social y legal.

Whitehead, D. (2005), indica que la valoración para determinar cuál impacto tiene mayor significación, se realizará teniendo en cuenta tres criterios cada uno de los cuales será valorado en dos componentes:

- El criterio legal valorado por existencia y cumplimiento;
- El criterio ambiental valorado por frecuencia y severidad;
- El criterio de las partes interesadas, valorado por existencia y gestión.

Whitehead, D. (2005), menciona que cada criterio tendrá el mismo peso en la calificación final y cada componente de valoración se calificará con 1, 2 o 3. Una vez se asignara la calificación de los componentes en cada impacto, se multiplicaron para obtener el valor del criterio y al final, se sacará un total con la suma de los valores obtenidos para cada uno de ellos. Con este total se podrá establecer el valor de significancia del impacto dentro del proceso productivo y de esta manera, puntuaciones entre 3 y 11 serán consideradas no significativas, y significativas las superiores a 12. En el cuadro 2, se presenta los criterios de valoración de impactos ambientales que se aplicaran para este caso.

Cuadro 2. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

CRITERIO	VALORACIÓN	PUNTAJE	DESCRIPCIÓN
Legal	Existencia	1	No existe
		2	Existe y no está reglamentado
		3	Existe y está reglamentado
	Cumplimiento	1	No aplica
		2	Cumple
		3	No cumple
Ambiental	Frecuencia	1	Frecuencia menor < 25% = 1
		2	Frecuencia media > 25% < 75% = 2
		3	Frecuencia mayor > 75% = 3
	Severidad	1	Baja = 1 si P = baja y Z = puntual
		2	Media = 2 si P = media y Z = veredal
		3	Alta = 3 si: P = alta y Z = municipal, veredal o puntual
Partes interesadas	Existencia	1	No aplica
		2	No hay exigencia
		3	Si hay exigencia
	Gestión	1	No aplica
		2	No hay gestión
		3	Sí hay gestión

1 Frecuencia: Tiempo del impacto (en días) / 365 días *100

P= Peligrosidad y Z = Cubrimiento o área del impacto

Fuente: Ministerio del Ambiente. (2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se realizó en la Granja porcina "Generación Moya" situada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Cumandá, sector Buenos Aires. A una altitud de 800 msnm, con coordenadas longitud de 79°08'15" y latitud: 2°12'00". Las condiciones meteorológicas donde se efectuó el trabajo experimental se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN EL CUMANDÁ.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura	18°C hasta los 25 °C
Altitud	800 msnm
Precipitación	2000 a 4000 mm
Humedad Relativa	87%

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Cumandá (2016).

El estudio se mantuvo durante un lapso de tiempo igual a 65 días, distribuidos en el levantamiento de la línea base, recolección de muestras, Identificación del aspecto ambiental, definición y diseño de indicadores ambientales, propuestas ambientales, entre otras.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que se consideraron dentro del presente trabajo, experimental estuvieron constituidas por las muestras de los residuos sólidos, y líquidos a la entrada y salida de los diferentes procesos de producción la granja porcina "Generación Moya".

C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES

1. De campo

- Vasos plásticos esterilizados para la toma de las muestras.
- Registros de campo.
- Guantes.
- Cinta adhesiva.
- Esferográfico y/o marcador.
- Libreta de Campo.
- Cámara fotográfica.
- Sistema de Posicionamiento Global, (GPS).
- Botas de caucho.
- Equipo de protección.
- Cooler.

2. De laboratorio

- Microscopio.
- Balanza eléctrica.
- Colador.
- Espátula.
- Pinzas.
- Vasos plásticos desechables.
- Pipetas Pasteur.
- Probeta de 100 ml.
- Porta y cubre objetos.
- Mesa de laboratorio.
- Reactivos.
- Buretas.
- Matraz.
- Microscopio.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Por tratarse de un estudio de diagnóstico de la contaminación e impacto ambiental, de la granja porcina “Generación Moya”, no se consideraron tratamientos ni repeticiones y por lo tanto no se rigió a un Diseño experimental estrictamente dicho, se ejecutó un análisis de laboratorio a las muestras compuestas de los residuos líquidos y sólidos, que fueron recolectadas a la entrada y salida de la granja.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Demanda bioquímica de oxígeno en el agua (DBO).
- Demanda química de oxígeno, en el agua (DQO).
- Contenido de metano al inicio del trabajo.
- Contenido de metano al final del trabajo.
- Revisión Ambiental Inicial, (RAI).
- Matriz cualitativa entre los procesos industriales y el ambiente (Leopold modificada).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

En vista a que la presente investigación se basó en la observación y el muestreo, se aplicó una Estadística descriptiva y además para la discusión de los resultados se calculará:

1. Medidas de tendencia central

- Medias.
- medianas y
- Modas.

2. Medidas de dispersión

- Varianza.
- Desviación estándar.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Para la elaboración del plan de manejo ambiental en la granja porcina “Generación Moya”, del cantón Cumandá, sector Buenos Aires, primeramente se realizó visitas de observación, documentación fotográfica, entrevistas al personal que labora en las instalaciones, con el fin de recabar información que permitió la elaboración de la línea base, y lista de chequeo de los procesos de la granja, para la identificar los componentes tanto bióticos como abióticos de la explotación porcina.
- Posteriormente se efectuará el diagnóstico ambiental o revisión ambiental inicial (RAI), el cual servirá para realizar una radiografía del desempeño ambiental de la granja porcina “Generación Moya”, en un momento particular en el tiempo. Involucrará la recolección de la información sobre el consumo de recursos, las descargas al medio ambiente y las prácticas de gestión existentes en la organización para controlar los impactos ambientales asociados a sus operaciones.
- Una vez efectuada la Revisión Ambiental Inicial (RAI), de la granja se formularon acciones de remediación, compensación y prevención de los efectos adversos, causados por la actividad de las explotación porcícola, sobre los elementos ambientales, para la ejecución de las matrices modificadas de Leopold, que tuvieron como objetivo valorar el grado de impacto ambiental final.
- Cada 15 días se procedió a la toma de muestras las cuales fueron de aproximadamente 200 cm³ de los vertidos residuales tanto a la entrada como a la salida de la explotación, en vasos esterilizados, con las manos debidamente cubiertas por guantes estériles, luego dichos frascos fueron tapados,

identificados y transportados por medio de una caja térmica al Laboratorio de Técnico de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, donde se realizó los respectivos análisis del control de la calidad.

- La toma de las muestras del agua, y aire, se realizó cada 15 días, por un intervalo de dos meses es decir un total de 4 muestras, tanto a la salida como a la entrada de la explotación.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología que se aplicó para cada una de las mediciones experimentales fue:

1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La demanda bioquímica de Oxígeno es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para estabilizar la materia orgánica carbonosa que existe en la muestra, el procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Preparar la solución madre, adicionar 1 ml de cloruro férrico, adicionar 1 mL de cloruro de magnesio, más 2 mL de una solución de pH 7.
- Tomar 250 ml, de esta solución y aforar con agua destilada (750 ml), esta solución llenar en los 2 embudos Winkler, el uno se guarda para ser analizado dentro de 5 días y en el otro adicionamos 1 ml de sulfato manganoso, transcurrido 10 minutos adicionar ácido sódico 1 ml, dejar en reposo; transcurrido este tiempo adicionar 1 ml de ácido sulfúrico concentrado y agitamos con el fin de diluir el precipitado.
- Transvasar el precipitado a un Erlenmeyer de 500 ml, titular con tío sulfato de sodio a 0.025 N hasta que, de una coloración amarillo, en este momento adicionar de 5 a 10 gotas de almidón, dando una coloración azul oscura, seguir titulado hasta que la solución se vuelva incolora, a los 5 días hacer lo mismo con el otro embudo winkler.

2. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica mediante la utilización de un fuerte oxidante químico en un medio ácido. Se utilizó dicromato de potasio como oxidante. La metodología aplicada para la valoración del presente parámetro fue:

- Colocar 25 ml, de muestra en un balón de reflujo, adicionar 10 ml de dicromato de potasio a 0.025 N adicionar 30 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- Adicionar 1 g de sulfato de plata, adicionar núcleos de ebullición y someter a reflujo en un lapso de 2 horas , apagar el equipo, y agregar 100 ml, de agua destilada , dejar enfriar y titular con ferro sulfato de amonio a 0.25 N.

3. Revisión ambiental Inicial

La revisión ambiental inicial fue una herramienta básica para conocer la interrelación de la explotación porcícola respecto al ambiente, La norma ISO 14001 recomienda su realización a fin de establecer las bases para comenzar el desarrollo y posterior implantación de un plan de administración ambiental, permitiendo formular una política ambiental adecuada a las características concretas de cada empresa: los pasos aplicados en la realización del RAI fueron:

- Realizar una observación para conocer el estado actual de una actividad o instalación, conforme a las normas de aplicación en el ámbito ambiental.
- Informar de las responsabilidades que asumen las personas en los nuevos marcos legislativos. Posteriormente identificar, los componentes tanto bióticos como abióticos que forman el ecosistema de la explotación. Identificar las políticas de la empresa, organigrama estructural, posibles impactos y sobre todo la problemática ambiental del sector. Valorar las fuentes de emisión de residuos contaminantes y su efecto sobre el agua, y suelo circundante. Plantear la línea base para la posterior evaluación dentro del Plan de Administración ambiental.

4. **Matriz cualitativa y cuantitativa entre los procesos industriales y el ambiente (Leopold modificada)**

Para medir cuantitativamente y cualitativamente el grado de contaminación e impacto ambiental, se utilizó la matriz de criterios de evaluación, que se basa en un cuadro de doble entrada cuyas columnas estuvieron encabezadas por las mediciones experimentales consideradas, y cuyas entradas por filas estuvieron ocupadas por la relación de acciones que causen el impacto; ambas listas de factores y acciones tienen carácter de listas de chequeo entre las que se debieron seleccionar. A la hora de caracterizar el impacto, se basó en los siguientes criterios:

- Presencia (Notable/Mínima).
- Carácter genérico (+/-).
- Tipo de acción (directa/indirecta).
- Sinergia (simple/acumulativo/sinérgico).
- Temporalidad (corto/medio/largo plazo).
- Duración (temporal/permanente).
- Reversibilidad (Reversible/irreversible).
- Recuperabilidad (Recuperable/Irrecuperable).
- Continuidad (Continuo/ Discreto).
- Periodicidad (Periódico/Aperiódico).

La valoración se realizó con la siguiente clasificación:

- Compatible: de rápida recuperación sin medidas correctoras.
- Moderado: la recuperación tarda cierto tiempo pero no necesita medidas correctoras o solo algunas muy simples.
- Severo: la recuperación requiere bastante tiempo y medidas correctoras más complejas.
- Crítico: supera el umbral tolerable y no es recuperable independientemente de las medidas correctoras (este es el tipo de impactos que, en teoría al menos, hacen inviable un proyecto y lo paran).

Para asignar valores se tomó como referencia las siguientes puntuaciones:

- (E) Extensión (puntual o amplia, con valores de 1, 3, 5).
- (D) Distribución (puntual o continua, con valores de 1 y 0.5).
- (O) Oportunidad (oportuna o inoportuna, con valores de 1 y 2).
- (T) Temporalidad (Infrecuente, frecuente y permanente, con valores de 0.5, 1 y 2).
- (R) Reversibilidad (reversible e irreversible, con valores de 1 y 2).
- (S) Signo (+ ó -).
- (M) Magnitud (baja, media, alta, con valores de 1, 3, 5).

Con estos valores se calculó el Índice Total de Impacto (IT), en base a la siguiente fórmula:

$$IT = [(M * T + O) + (E * D)] * R * S$$

Que se valora en:

- Mayor a 75 Crítico.
- 50 - 70 Severo.
- 25 - 50 Moderado.
- Menor a 25 Compatible.

5. Matriz Causa efecto

Estas Matrices consistieron en una tabla de doble entrada, en la cual en la primera columna se indicó las actividades o acciones del proyecto y en cada una de las otras columnas se dispusieron los factores ambientales que pudieron ser afectados por la acción respectiva. De esta forma, en la intersección de una fila de la primera columna (acciones) con una de las otras columnas (factores ambientales), se pudo indicar, según el caso, algunas de las siguientes características cualitativas de un impacto ambiental. Los factores ambientales que se consideran en las Matrices Causa - Efecto Específicas, fueron los siguientes:

- Factores Físicos: Aire (calidad), suelo (uso y calidad), agua (cantidad y calidad).
- Factores Biológicos: Flora y Fauna (número de especies diferentes, de cada especie y en algún estado de peligro).
- Factores Preceptuales: Paisaje (calidad, visibilidad, fragilidad), Socio-Económicos (nivel).
- Histórico – Culturales (Existencia de Monumentos Nacionales, Zonas Protegidas, característica cultural específica).

a. Nomenclatura a utilizar

Importancia: la importancia del impacto estuvo caracterizado por el color de la celda, según la siguiente clasificación,

- Impacto negativo importante: ROJO.
- Impacto positivo: VERDE.
- Impacto negativo medio o alerta de posible impacto importante: AMARILLO.

Magnitud:

- 1 a 2 no se aprecia;
- 3 a 4: se aprecia pero es baja;
- 5 a 6: requiere analizar y considerar medidas de mitigación;
- Mayor a 7: puede significar conflictos en el desarrollo del proyecto y requiere de análisis o estudios más detallados.

Tiempo:

- Temporal (T) si la duración está dentro del período de construcción;
- Permanente (P) si el impacto es durante la operación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

1. Ingreso a la granja porcícola “Generación Moya”

La parte de ingreso a las instalaciones de la granja porcícola “Generación Moya” como se ilustra en la fotografía 1, no se presenta como las más adecuadas considerando que lo que se busca es causar el menor impacto posible a la naturaleza, producto de la misma producción. En vista que la vía de acceso no se encuentran pavimentada, asfaltada o con otro tipo de protección vial para el paso de vehicular, es muy probable que la contaminación acumulada en los neumáticos ingrese por este medio a la explotación, generando contaminación del suelo y por ende se disemine a toda la granja, ya sea por medio del mismo vehículo, otros vehículos, otros equipos mecánicos de la granja o simplemente por el contacto sobre el calzado del personal técnico, administrativo o laboral que se desplace dentro de la granja porcina, ya que la producción no cuenta con medidas de bioseguridad como norma técnica de manejo.



Fotografía 1. Ingreso a la granja porcícola “Generación Moya”.

a. Acción de mitigación

La mejor forma de atenuar este impacto de contaminación sobre el ingreso de las explotaciones agropecuarias, es la de considerar un plan de manejo de bioseguridad, en el que incluya realizar un control sanitario tanto para los vehículos, como para el personal que desean ingresar a la explotación. La entrada de personas o vehículos externos a la explotación debe ser entendida siempre por el ganadero como un factor de riesgo para la introducción de enfermedades en la granja. En consecuencia la primera medida a aplicar será limitar al mínimo imprescindible la entrada de personas y vehículos, en especial a las áreas de alojamiento de los animales, se recomienda:

- Las personas y vehículos que necesariamente tengan que entrar en la explotación deberán adoptar estrictas medidas de bioseguridad. Hay que recordar que las visitas son siempre un factor de riesgo. La mayoría de las personas y vehículos que entran en nuestra explotación lo hacen también en otras granjas.
- Restringir al mínimo imprescindible la entrada de personas externas a la explotación.
- Control de acceso: La entrada a la explotación deberá estar siempre cerrada de manera que todas las personas que accedan a la misma tengan que hacerlo con conocimiento del operador o una persona responsable de la granja. Todas las visitas serán programadas.
- La explotación deberá contar con una pequeña oficina cercana al control de acceso donde se atenderá a aquellas visitas que no precisen entrar al interior de las dependencias.
- La entrada de personas externas al interior de la explotación se realizará previo paso de las mismas por el área de vestuario donde se procederá como mínimo al cambio de ropa y calzado. Para ello la explotación ganadera contará con ropa y calzado específico para ser utilizado exclusivamente por las visitas. Esta ropa

y calzado estará colocado separado de la ropa de trabajo y de calle. La ropa se lavará después de cada uso y se tendrá especial atención con el calzado que deberá mantenerse limpio y desinfectado después de cada uso.

- El vestuario, como zona de transición, debe ser una barrera efectiva. Para ello es imprescindible que tenga un buen diseño y que se mantenga y conserve ordenado y limpio. Es muy importante separar la zona sucia (exterior) de la zona limpia (interior).
- Registro de visitas: La explotación contará con un libro de visitas donde se registrará la fecha, hora, identificación y motivo de la visita de cualquier persona externa que acceda a la explotación.
- La explotación deberá contar con una zona de aparcamiento fuera del vallado perimetral de la granja.
- Los vehículos que accedan al interior del recinto deberán estar limpios y desinfectados. Se exigirá el certificado de limpieza y desinfección a los vehículos de transporte de ganado.
- La solución desinfectante se renovará periódicamente a fin de compensar la pérdida de actividad y/o de concentración del producto activo.

2. Bodegas de almacenamiento

Al considerar la zona de almacenamiento se puede evidenciar que no existe un adecuado acopio del balanceado para suministrar a los cerdos, el mismo que se encuentra expuesto a la intemperie, pudiendo el mismo ser afectado por varios factores como el viento, polvo, humedad y roedores del sector y que esto podría causar una serie de inconvenientes a la salud de los cerdos, sin embargo tanto propietarios como colaboradores de la granja expresan verbalmente que esto no es un impedimento, sin embargo técnicamente sabemos que ese tipo de manejo así sea en mínimo porcentaje si afecta o se ve afectado directamente el alimento para suministrar a los cerdos. Además se evidencia que los insumos de alimentación de

tipo molido (polvorientos), como es el caso del balanceado para la alimentación, no son manipulados de manera adecuada y que con mayor facilidad se pueden ver afectados a diferencia del manejo que se da a los alimentos peletizados, 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 como se ilustra en la fotografía 2 .



Fotografía 2. Bodegas de la granja porcina "Generacion Moya".

a. Acción de mitigación

Las medidas de mitigación deberán estar centradas en la organización del alimento de acuerdo a las diferentes etapas de desarrollo de los cerdos para evitar confusiones el momento de suministrar, así como también realizar el cerrado general de las bodegas para evitar la proliferación de vectores que pueden ocasionar contaminación cruzada, es decir los roedores depositan sus heces en el alimento que es ingerido por los cerdos y por ende el ser humano llevando los microorganismos a través de esta cadena provocando muchas veces ciertas enfermedades y epidemias. Además se deberá rotular con señales de seguridad industrial, y de aspectos básicos de la materia prima y del tipo de alimento e información general sobre el mismo especialmente sobre la fecha de elaboración y expiración.

3. Área interna no destinada a porcicultura

Las zonas que se sitúan dentro del perímetro de la granja porcícola “Generación Moya”, pero que no se encuentran destinadas a la producción porcina, integran, una pequeña producción de tilapias, un sembrío de cacao en su mayor proporción, un sembrío de banano en poca extensión. Así mismo se encuentra una serie de objetos que se consideran basura dentro de la explotación. siendo estos: Latas en desuso, recipientes obsoletos de la producción misma, como frascos de fármacos, latas de pintura, mangueras en desuso, jabs de bebidas, gavetas, etc., causando un impacto serio al medio donde se desarrolla la actividad pecuaria porcina, como se ilustra en la fotografía 3.



Fotografía 3. Área interna no destinada a porcicultura.

a. Acciones de remediación

- La pequeña piscifactoría que consta de tres piscinas de cría de tilapia que se encuentra dentro de la zona de producción de la granja debe ser removido, ya que al estar tan cerca de la granja puede ser un agente contaminante para la mayor producción existente dentro del plantel debido al ingreso de personal sin la indumentaria adecuada y de todo tipo de personas ajenas a la explotación para el manejo, comercialización de los alevines etc.

- Los sembríos existentes en la granja tanto de cacao y banano deberían tratarse con productos orgánicos para no perturbar el medio, con productos tóxicos.
- Realizar una limpieza profunda y completa a toda la explotación, desechando lo inservible de las mismas (basura) y de ser el caso contrario, reubicar estos objetos en otro lado fuera de la explotación, implantando a la granja normas de bioseguridad y salvaguardando la salud ambiental de todos los existentes, tanto de los animales existentes, el personal que labora en la misma y de los habitantes cercanos al sector.
- Incorporar áreas verdes principalmente en zonas no aprovechadas en la granja, como especies arbóreas para que cumplan la función de barreras naturales de preferencia árboles nativos del sector y plantas de tipo ornamental lo que aportará a mejorar el impacto visual de la granja 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.

4. Contaminantes de la explotación porcina

Podremos definir la contaminación que la granja genera es altamente consistente, y la misma es producida por varios aspectos, como los olores que se emiten por la producción porcina de las diferentes etapas productivas, los purines (agua, estiércol y orina) líquidos y sólidos diluidos, que en mayor de sus casos son vertidos en los pozos, pero por no tener un mantenimiento constante, a través de fugas terminan depositados en vertientes de agua dulce cercanas a explotación generando alteraciones ambientales a la naturaleza circundante y finalmente los componentes solubles de los contaminantes que son vertidos en el suelo y que son arrastrados por lixiviación hacia cuerpos freáticos del suelo o aguas subterráneas e incluso a cuerpos de agua dulce colindantes con la granja. Así mismo a primera vista se puede notar que el sistema de recolección y transporte de los purines (agua, estiércol y orina) que conducen hacia el exterior de la granja porcícola presentan varias falencias tanto en lo que concierne a diseño como a su mantenimiento, resquebrajamiento de canales de cemento.

La granja no cuenta con un pozo siego o séptico para desechar los cadáveres

pequeños o grandes que se presentan en explotación, ni tampoco son enterrados en una zona determinada, sino que los exponen a la intemperie, contaminando el ambiente tanto por el olor que emiten por su putrefacción y los desechos que se van deteriorando y sus lixiviados se integran a la naturaleza, como se ilustra en la fotografía 4.



Fotografía 4. Contaminantes de la explotación porcina.

a. Acciones de remediación

- Por ser una granja de gran magnitud en lo concerniente a número de animales, el olor es fuerte y fácilmente notable a su contorno, por lo que sugerimos la incorporación de EMA's, (microorganismos eficientes autóctonos), tanto en la incorporación del alimento, aplicación en forma de aspersion en toda las instalaciones de la granja y sus alrededores, y la incorporación de los mismos en los pozos existentes, actuando estos como atenuantes directos de la contaminación existente.
- Construcción de un pozo siego, donde se deposite todo material biológico que se genere en la explotación, ya sean estos, fetos, momias, animales pequeños, medianos y reproductores(as) que han muerto sea cual fuese el caso, placentas,

cordones umbilicales, etc., y que dándole un tratamiento respectivo no se permitiría una contaminación expuesta al medio, e inclusive evitamos la presencia de caninos de otras explotaciones vecinas que han sido atraídos por el olor, roedores y aves de rapiña (gallinazos) que tan mal aspecto dan a la explotación observada.

- Destinar un área propicia, que cumpla con las condiciones ideales como techo y cerco que impida el ingreso de otros animales existentes dentro de la explotación, para luego de separar el sólido (estiércol) del líquido (agua y orina), depositarlo en esta zona y darle el proceso necesario, con la ayuda de volteos constantes y el aporte de productos como la cal, ceniza y los EMA's (Microorganismos Eficientes Autóctonos), para aportar en la desodorización de las excretas y su rápida descomposición hasta que se pueda utilizar en calidad de abono y posteriormente poder integrarlo a zonas agrícolas.

5. Aguas excedentes

Considerando que la explotación cuenta con diferentes áreas con infraestructura, tanto construcciones para la producción porcina, como otro tipo de edificaciones para otros fines comerciales, sea cual fuese la actividad, en ellas existen canaletas que permite el recogimiento del agua lluvia de las mismas en la parte límite de ellas, y son llevadas a través de conductos hasta los pozos reservorios, mezclándose finalmente con todos los desechos allí depositados. Esto conlleva que al no haber conexiones apropiadas para darle un tratamiento específico a las agua lluvias, estas se sumen a la captación general que son depositadas en los pozos, aumentando el volumen de agua acumulada y la complejidad del tratamiento, haciendo así más dificultoso el trabajo de remediación ambiental por la cantidad de aguas residuales totales en la granja ya que no solo es el volumen de agua lo que preocupa sino la expansión de olores que se disipan en la zona cercana a la granja y el tratamiento de los sólidos que ha posterior se realizará, como se ilustra en la fotografía 5.



Fotografía 5. Aguas excedentes de la explotación porcina "Generación Moya".

a. Acción de mitigación

Para poder controlar los impactos ambientales que generan las aguas excedentes provenientes de lluvia, se sugiere realizar un rediseño del sistema de canalización de las edificaciones de la granja mencionada, buscando que todos conductos existentes que conducen las aguas de precipitación puedan ser dirigidas a un pozo especial, donde se les dará el trato respectivo, y de inmediato devolverlas a cauces naturales cercanos a la explotación.

B. VALORACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO DEL AGUA

En vista a que el principal insumo utilizado dentro del manejo de los cerdos en la granja porcícola evaluada estuvo representado por el consumo de agua, se procedió a la valoración de la demanda química de oxígeno del agua que ingresa y abandona la planta en forma de una corriente residual. Para la valoración de la demanda química de oxígeno se procedió a la identificación de las tuberías de ingreso y de salida del agua hacia y desde la granja respectivamente. Una vez identificadas las tuberías de ingreso y salida del agua de alimentación y el agua residual respectivamente se procedió a la toma de las muestras de dichas corrientes, por medio de recipientes esterilizados, para posteriormente realizarse el

análisis de la demanda química de oxígeno dentro del laboratorio CESTTA. Dentro del cuadro 4 se reporta los resultados de la valoración de la demanda química de oxígeno, donde se puede verificar que la corriente de ingreso obtuvo un valor igual a 5,84 mg/l; en tanto que las muestras de la corriente de salida registraron un valor promedio igual a 23030,00 mg/l.

Cuadro 4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS AL INGRESO Y A LA SALIDA DEL PLANTEL

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
Parámetro	Origen	Nº	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
DQO	Entrada	4	5,85	0,85	0,42
	Salida	4	23030,00	6930,61	3465,30

Las muestras de agua procedentes de la corriente que ingresa a los corrales de los cerdos representan los valores naturales del agua, en vista a que no dicha corriente no ha sido afectada por el proceso de manejo de los animales. En tanto que las muestras de agua procedentes de la salida de la granja representan las condiciones finales del agua posterior a ser aplicada en el manejo de los cerdos.

Como se puede verificar dentro de los gráficos 2 y 3, las muestras de agua procedentes de la corriente de salida de la zona de manejo de los animales registro un valor de la demanda química de oxígeno muy superior al valor registrado en el análisis de las muestras de agua procedentes de la corriente de ingreso, lo cual es indicativo de que se está generando un impacto negativo hacia el entorno (específicamente hacia las condiciones naturales del agua del entorno), debido a la sobrecarga de materia orgánica contenida dentro del agua residual, ya que la demanda química de oxígeno es proporcional al contenido de materia orgánica presente del de la muestra analizada.

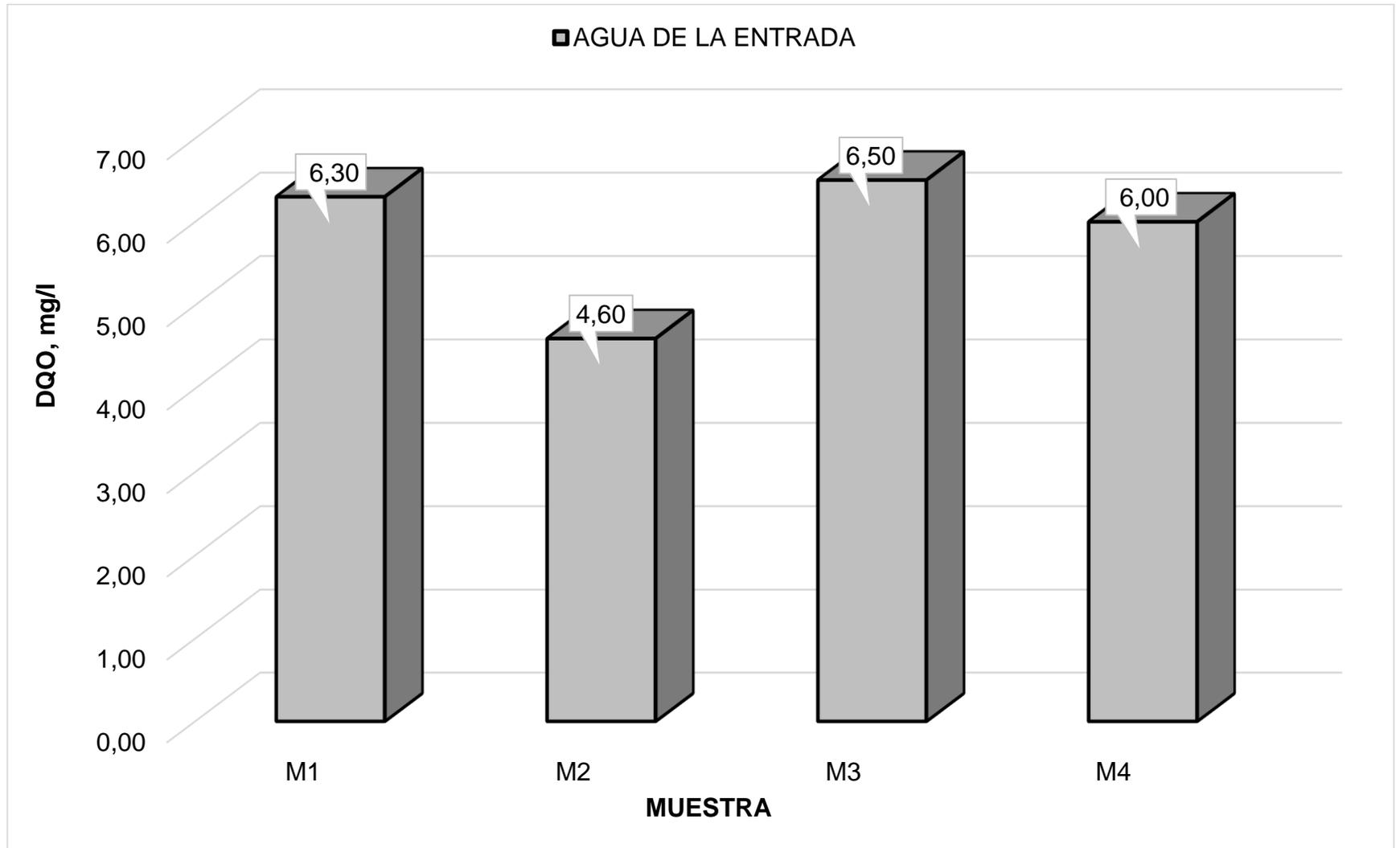


Gráfico 2. Resultado de la valoración del análisis de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas al ingreso del plantel.

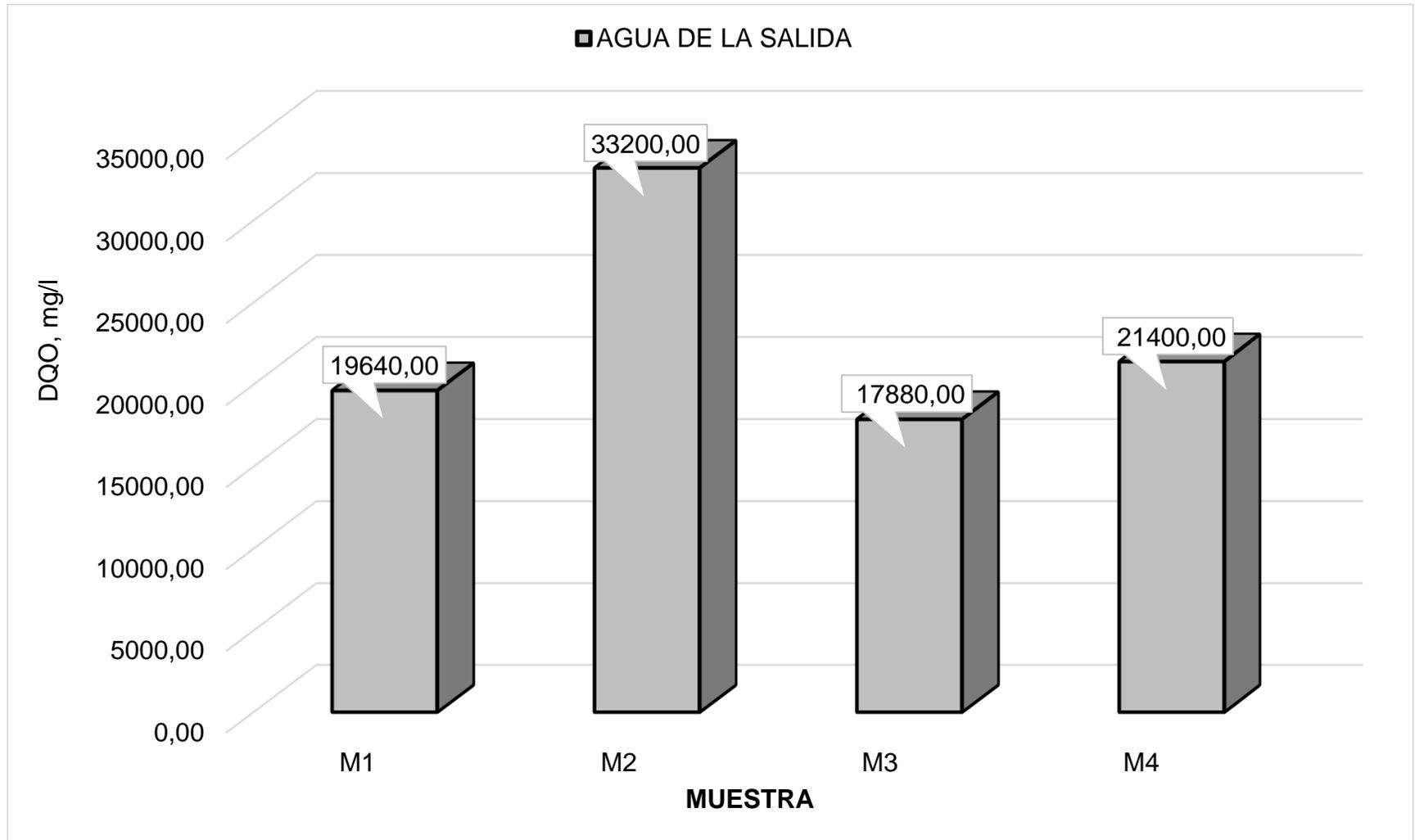


Gráfico 3. Resultado de la valoración del análisis de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.

La demanda química de oxígeno representa (mediante una relación proporcional) a la cantidad total de materia orgánica presente en la muestra de agua analizada. Para muestras de agua que registran valores en el análisis de la demanda química de oxígeno muy elevados, se espera que el contenido de materia orgánica presente en dicha muestra sea igualmente elevado, lo cual representa que la corriente de agua de la cual procede la muestra ejercerá una alteración considerable en la composición natural del cuerpo de agua que recibe dicha descarga, lo cual representa a un impacto hacia el entorno. En base a lo mencionado y a los resultados de la valoración de la demanda química de oxígeno, se puede concluir que se está generando alteraciones a los cuerpos de agua y suelo que reciben las corrientes de agua residual provenientes de la granja porcícola evaluada, es decir, que se espera que se presenten las siguientes condiciones desfavorables en el entorno si se continuase con la descarga directa del agua residual:

- Malos olores.
- Muerte de la flora y fauna acuática.
- Proliferación de vectores.
- Acumulación de lodos en el fondo de los cuerpos de agua receptores de a corriente residual.
- Pérdida de la belleza paisajística.
- Cambio en la coloración natural del agua.
- Presencia de materiales de aspecto indeseado dentro del agua y suelo del entorno que recibe las descargas.
- Proliferación de enfermedades hídricas.

Para la mitigación y compensación de las alteraciones mencionadas se deberá implementar un sistema de tratamiento de las aguas residuales dentro de la granja porcícola para, por medio de depuración biológica, remover la materia orgánica en exceso de la corriente residual previamente a ser eliminada al entorno. En el cuadro 5 se presenta el resumen de la prueba t de student.

Cuadro 5. RESUMEN DE LA PRUEBA T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO CONTENIDO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS EN EL INGRESO Y LA SALIDA DEL PLANTEL.

PARÁMETRO	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	
DQO	Se asumen varianzas iguales	7,62	0,03	-6,64	6,00	0,001	-23024,15	3465,30	-31503,45	-14544,84
	No se asumen varianzas iguales	-	-	-6,64	3,000	0,007	-23024,15	3465,30	-34052,30	-11995,99

C. VALORACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DEL AGUA

En vista a que los residuos generados dentro de la granja porcícola son principalmente de carácter orgánico y de pronta degradación (como es el caso de los purines), y que la forma de recolección y eliminación se realiza por medio del lavado de los corrales con agua a presión, se procedió al análisis de la demanda bioquímica de oxígeno para estimar el grado de afectación generado al entorno producto de la eliminación directa del agua residual.

Dentro del cuadro 6 se reportan los resultados del análisis de la demanda bioquímica de oxígeno realizado a las muestras de agua provenientes tanto de la corriente de agua que ingresa (la cual represento a las condiciones naturales del agua y cuyo valor promedio fue igual a 2,10 mg/L), como del agua que abandona la granja en forma de corriente residual (la cual permitió estimar el grado de afectación al entorno y cuyo valor promedio fue igual a 12760,00 mg/L)

Cuadro 6. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS AL INGRESO Y A LA SALIDA DEL PLANTEL.

ESTADÍSTICAS DE GRUPO					
Parámetro	Origen	Nº	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
DBO	Entrada	4	2,1075	0,92	0,46
	Salida	4	12760,00	3600,74	1800,37

Como se muestra en el cuadro 6 (prueba de T de student) y en los gráficos 4 y 5 (resultados de la valoración de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua de ingreso y de descarga) se verifica que el agua, al ser utilizada dentro de cada uno de los corrales, se contamina con una sobrecarga de materia orgánica, en vista a que, a más de existir diferencias de carácter estadístico, el valor del parámetro en mención es muy superior en las muestras procedentes del ingreso frente a las muestras procedentes de la descarga residual.

Para poder verificar el grado de afectación del agua debido a la descarga directa de las aguas residuales generadas en la granja porcina se realizó el análisis de los resultados de la demanda bioquímica y demanda química de oxígeno de manera conjunta, en vista a que el primer parámetro analiza la cantidad de materia orgánica degradable biológicamente en un lapso de tiempo determinado, en tanto que el segundo parámetro en mención valora la cantidad total de materia orgánica presente en la muestra de agua analizada y en conjunto, la valoración de dichos parámetros representan la degradabilidad de los contaminantes orgánicos presentes en el agua y por ende, la factibilidad en la degradación y el grado de alteración ocasionada al entorno por la explotación agropecuaria, (cuadro 7).

Un factor importante a considerar dentro del análisis del grado de afectación al agua por la descarga de vertidos residuales está conformado por la relación DQO/DBO, es decir, la relación existente entre la cantidad de materia biodegradable frente a la cantidad total de materia orgánica. Para el caso de las muestras de agua provenientes de la descarga de la zona de manejo de los animales la relación DQO/DBO es igual a 1,80; valor que es propio de aguas fácilmente tratables por medio de degradación biológica en lagunas de oxigenación, en vista a que la cantidad de materia orgánica degradable es alta en relación a la cantidad total de materia orgánica presente en dicho vertido

En base a lo expuesto dentro del párrafo anterior se puede manifestar que el grado de contaminación efectuado por la descarga del agua residual proveniente de la granja porcina es asimilable por el entorno, en vista que es fácilmente degradable.

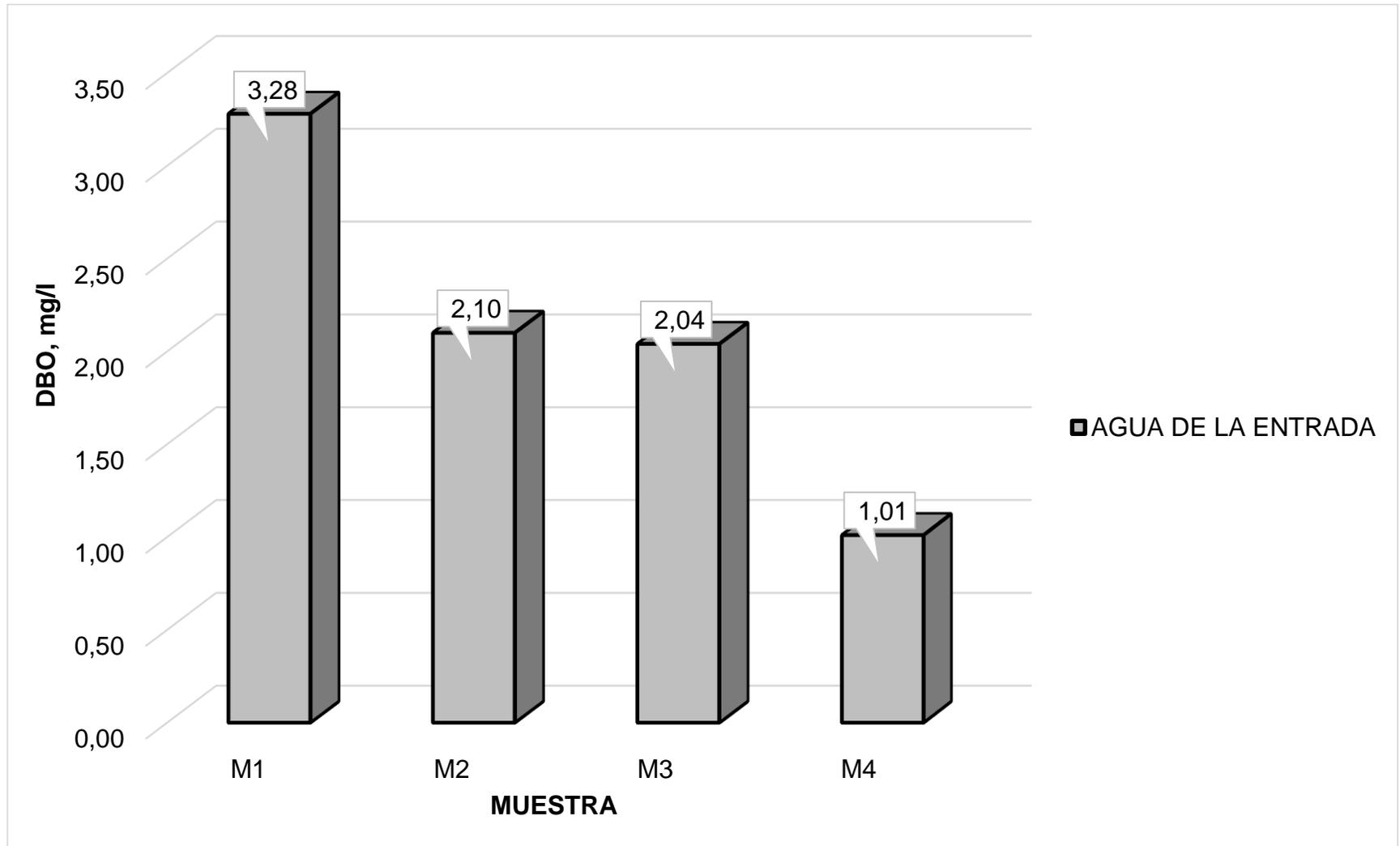


Gráfico 4. Resultado de la valoración del análisis de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas al ingreso del plantel.

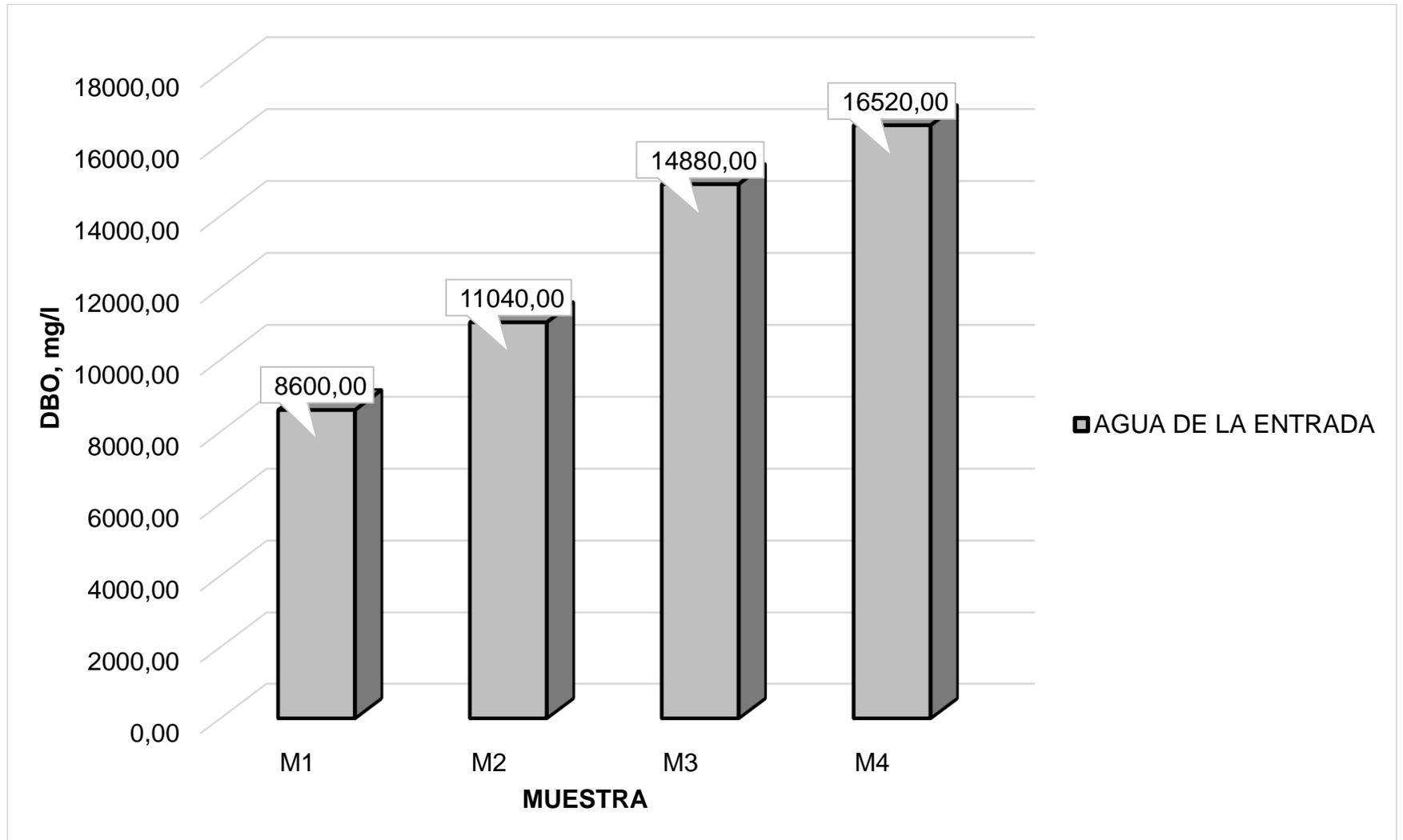


Gráfico 5. Resultado de la valoración del análisis de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas a la salida del plantel.

Cuadro 7. RESUMEN DE LA PRUEBA T DE STUDENT APLICADA A LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO CONTENIDO EN LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS EN EL INGRESO Y LA SALIDA DEL PLANTEL.

PARÁMETRO	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	
DBO	Se asumen varianzas iguales	23,92	0,003	-7,08	6	0,000	-12757,89	1800,37	-17163,24	-8352,54
	No se asumen varianzas iguales	-	-	-7,06	3,00	0,006	-12757,89	1800,37	-18487,47	-7028,31

Al ingresar a los cuerpos de agua receptor, dicho efluente será depurado por la acción de los microorganismos propios del agua. No obstante, y en vista a que el caudal y frecuencia con que se genera el vertido de las aguas residuales es considerable, se ha propuesto implementar el siguiente plan de acción para mitigar posibles impactos generados hacia el agua del entorno de la granja porcícola.

D. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS IMPACTOS (MATRICES DE LEOPOLD)

1. Matriz de Leopold para la identificación de los impactos

Dentro de la evaluación de los impactos se debió considerar todos los factores ambientales que componen al entorno de la granja porcícola que potencialmente estuvieron siendo afectados por las actividades que se desarrollan dentro de la granja. Los factores ambientales que componen al entorno de la granja (los cuales fueron enlistados en base a la bibliografía analizada), y que se consideraron dentro de la evaluación global de los impactos se detallan a continuación:

- Aire
- Agua
- Suelo
- Flora
- Fauna
- Social

Para la evaluación de los impactos se procedió a la formulación de matrices de Leopold, las cuales engloban dentro de las filas y columnas cada una de las actividades ejecutadas en el manejo de los animales y los factores ambientales a considerar, para de esta manera, relacionar cada una de las actividades con cada uno de los factores ambientales (interacciones) y verificar si se generan impactos a causa de la interacción analizada.

Dentro del cuadro 8, se detallan todas las actividades que se ejecutan dentro del manejo de los cerdos, y se describen además todos los subcomponentes de los factores ambientales que se consideraron dentro de la evaluación global de los impactos generados por la granja al entorno.

Cuadro 8. IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.

ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL MANEJO DE LOS ANIMALES	FACTORES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación de los animales • Limpieza de los corrales • Comercialización de los animales • Desinfección de los corrales • Aislamiento de los enfermos • Sacrificio de los animales • Manejo de los desechos solidos • Manejo de los vertidos líquidos • Limpieza del área del personal • Limpieza de los exteriores • Mantenimiento de las vías 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad de Aire / Emisiones • Niveles de Ruido y Vibraciones • Calidad de agua superficial • Calidad de agua de mar • Erosión / probabilidad • Afectación de hábitats • Calidad de suelo • Flora Terrestre • Flora Acuática • Fauna Terrestre • Fauna Acuática • Número de visitantes • Calidad visual y Paisaje • Generación de Empleo • Infraestructura/servicio público • Satisfacción al Cliente • Calidad de vida de Población

Una vez estructurada la matriz de Lepold (es decir tabuladas cada una de las interacciones actividad-componente ambiental) se procedió a la identificación de los impactos, para ello se realizó la inspección de cada una de las actividades, verificando principalmente la generación de residuos y el lugar de disposición final de dichos residuos, proyectando a que factor ambiental impactaran. En el caso de los componentes sociales o culturales, se verifico si la actividad analizada afecta o

beneficia a cada componente. Los beneficios principalmente se generan por la creación de fuentes de trabajo o beneficios económicos. Al momento del desarrollo de las matrices de Leopold, es decir, al acción de identificar los impactos propiamente dicha, se procedió a llenar en cada casillero correspondiente a las interacciones donde existía impactos un valor correspondiente a la naturaleza de los mismos, en base a lo especificado dentro del cuadro 9.

Cuadro 9. CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE LA NATURALEZA DEL IMPACTO.

NATURALEZA	CRITERIO	VALOR
Impacto negativo alto	Impacto muy perjudicial para el entorno	-2
Impacto negativo	Impacto perjudicial para el entorno	-1
Impacto positivo	Impacto benéfico para el entorno	+1
Impacto positivo alto	Impacto muy benéfico para el entorno	+2

Dentro del cuadro 10 se describe el resultado del desarrollo de las matrices de Leopold para la identificación de los impactos generados por la granja porcina hacia el entorno.

2. Matriz de Leopold para la evaluación de los impactos

Para realizar la evaluación global de los impactos, es decir la determinación de un único valor que represente la afectación que se está generando hacia el entorno a razón de las actividades ejecutadas dentro de la granja porcícola, se realizó la valoración del índice de impacto ambiental de cada uno de los impactos previamente identificados por medio de la aplicación de la matriz de identificación Leopold descrita.

Cuadro 10. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES		AIRE		AGUA		SUELO		FLORA		FAUNA		SOCIAL						
		Calidad de Aire / Emisiones	Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad de agua superficial	Calidad de agua de mar	Erosión / probabilidad	Afectación de hábitats	Calidad de suelo por presencia de desechos	Flora Terrestre	Flora Acuática	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Número de visitantes	Calidad visual y Paisaje	Generación de Empleo	Infraestructura/servicio público	Satisfacción al Cliente	Calidad de vida de Población
TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
ACTIVIDADES FRECUENTES	Alimentación de los animales	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	X	0	X	X	X	X
	Limpieza de los corrales	0	X	X	X	X	X	X	0	0	X	0	X	0	X	X	X	X
	Comercialización de los animales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X	X
ACTIVIDADES NO FRECUENTES	Desinfección de los corrales	0	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	X	0	X	X	X	X
	Aislamiento de los animales enfermos	0	0	X	0	0	X	0	0	0	X	X	X	X	X	0	X	X
	Sacrificio de los animales	0	0	0	X	0	X	X	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X
ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	Manejo de los desechos sólidos	X	0	X	X	0	X	X	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de los vertidos líquidos	X		0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	X	0	X	X
ACTIVIDADES AUXILIARES	Limpieza de las zonas destinadas para el personal	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X
	Limpieza de las instalaciones externas	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X
	Mantenimiento de las vías	0	X	0	X	0	X	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X

El índice de impacto ambiental representa un valor numérico en el cual se engloba la naturaleza del impacto y la importancia del mismo (o valor de la alteración de las condiciones del entorno). La determinación de la naturaleza del impacto se realizó previamente en la etapa de identificación de los impactos, en tanto que la determinación del valor de la importancia del impacto se realizó con los criterios citados dentro del cuadro 11.

Cuadro 11. CRITERIO PARA LA MEDICIÓN DEL INDICE DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

CARÁCTER DEL IMPACTO	CRITERIO	VALOR
Impacto altamente importante	El impacto modifica completamente las condiciones del entorno y no se puede recurrir dichas condiciones.	5
Impacto importante	El impacto modifica parcialmente las condiciones del entorno y no se puede recuperar dichas condiciones	4
Impacto altamente relevante	El impacto modifica parcialmente las condiciones del entorno y las mismas pueden ser recuperadas a mediano plazo	3
Impacto relevante	El impacto modifica parcialmente las condiciones del entorno y las mismas pueden ser recuperadas a corto plazo	2
Impacto no relevante importante	El impacto modifica mínimamente las condiciones del entorno y las mismas pueden ser recuperadas por el mismo entorno	1

En el cuadro 12 se presenta la matriz de evaluación de los impactos ambientales.

E. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA GRANJA PORCINA “GENERACIÓN MOYA”

La formulación del Plan de administración ambiental de la granja porcícola “Generación Moya”, se basó en cuatro objetivos principales que se proyectan hacia la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales significativos identificados en el proceso productivo de la granja define las actividades y medidas necesarias para que los impactos considerados significativos o altos, sean controlados y/o minimizados en sus efectos adversos sobre el medio ambiente, y los impactos positivos sean maximizados, está conformado por un conjunto de programas y acciones que incluyen medidas de prevención, mitigación, remediación y monitoreo ambiental, que aplicadas adecuada y oportunamente permitan optimizar el desempeño ambiental en las actividades de la granja porcícola, minimizando los efectos sobre el entorno natural y humano en su área de influencia, estas medidas determinarán las obras y/o acciones a implementarse para contrarrestar afectaciones concretas, de acuerdo a las interacciones ambientales que puedan presentarse. Las medidas mitigadoras propuestas son:

- Se recomienda que los residuos de tipo biológico como son placentas, mortalidad, abortos, etc., sean tratados como compost de mortalidad que es una mezcla de porcínaza baja en humedad, material vegetal seco, cadáveres y placentas de las granjas porcícolas dispuestas en capas. Al quedar estabilizada la materia orgánica, no se generan olores ofensivos ni hay proliferación de moscas, lo cual permite un manejo adecuado de este tipo de residuos y de la excretas sólidas, con el valor agregado de obtener un material final rico en materia orgánica que puede emplearse como mejorador de los suelos o comercializarse como abono orgánico.
- Se prohíbe la quema a cielo abierto ya sea para eliminar basuras, maleza o áreas desbrozadas.
- Otra de las medidas que se sugieren para el manejo de las excretas sólidas, es la implementación de lombricultivos que es una explotación técnica de la lombriz de tierra para producir humus (abono orgánico), y lombrices (proteína que puede

emplearse en la alimentación de los animales de la granja). Se considera que en 100 m² de camas de lombricompost, se procesa al mes, 6 toneladas de porcínaza sólida; por lo tanto, si se combinan las técnicas mencionadas para el manejo de las excretas, 50 m² de área para el montaje de las camas sería suficiente.

- Los equipos, maquinaria, instalaciones temporales y permanentes, así como otras obras auxiliares, deberán instalarse sobre sitios geotécnicamente estables y firmes, de forma tal que induzca una reducción del riesgo ante fenómenos de inestabilidad de suelos y taludes.
- No se permitirá la caza de animales, y tampoco el de los recursos vegetales disponibles en los biotopos del área de influencia del proyecto o la extracción de especies de plantas o animales, ya sea localizados dentro del área del proyecto, o bien en cualquier otra área vecina a ésta. Los lineamientos básicos del Plan de Manejo Ambiental, el mismo que consta de los siguientes sub-planes:

1. Programa de Manejo de desechos Sólidos

Los desechos sólidos de la granja porcícola “Generación Moya” podrán ser tratados con técnicas para estabilizar la porcínaza sólida y mortalidad, además de otros desechos orgánicos (residuos de vegetales, desperdicios de la cocina etc.) que son producidos en la granja. Consistirá en el procesamiento de estos residuos en masa por la acción biológica de microorganismos EM (Microorganismos Eficientes), resultando al final un abono orgánico (compostaje) que puede ser aprovechado por los porcicultores en sus granjas para la agricultura, o para la comercialización. El procedimiento a seguir será:

- Se realizará la adecuación del sitio donde se elaborará la compostera, la cual debe tener una estructura firme que no permita el acceso de aguas lluvias y que permita el fácil acceso a realizar el volteo.

- Realizar la separación selectiva de los residuos Orgánicos, Inorgánicos y Peligrosos para llevar solo los orgánicos a las pilas de compostaje. Es necesario garantizar un suministro adecuado de oxígeno durante todo el tiempo del proceso. Este se realiza volteando la masa una vez por semana.
- El fertilizante obtenido de este proceso, debe ser recolectado y empacado para ser comercializado o en las ferias campesinas realizadas por la alcaldía o entre los mismos habitantes de la vereda.

2. Tratamiento de los impactos producidos por los vertidos

En el caso de los vertidos líquidos producto del arrastre de lixiviados, eyecciones líquidas y lavado de los galpones, se sugiere utilizar un tanque estercolero que permita el almacenamiento de las excretas líquidas durante un tiempo, mientras se disponen de forma correcta, generalmente en la fertilización de pastos y cultivos, lo cual requiere el diseño de un plan de fertilización acorde con la cantidad de excretas producidas, su contenido de nitrógeno y los requerimientos de fertilización de zonas agrícolas. Para calcular el volumen del tanque, se tiene en cuenta la producción diaria de porcínaza que para el caso de la granja en estudio se parte del valor establecido en la bibliografía referente a los requerimientos y consumo de agua dentro de las acciones de producción porcina, donde se indica que se genera 8,28 litros de aguas residuales por animal en un día de producción. Por lo que la generación de aguas residuales al día es de 496,8 litros, adicionalmente se debe aplicar un factor de seguridad que implica la posibilidad de que se generen esporádicamente una mayor producción de aguas residuales que las establecidas, dicho factor es sugerido que se aplique en un 10 % más del calculado, por ende la cantidad de agua residual generada más la adición del factor de seguridad es de 549.48 litros, es decir que el tanque receptor de las aguas deberá tener una capacidad de 546.98 o superior para albergar las aguas residuales generadas por día de labores, aclarándose que para cumplir con dicho dimensionamiento se debe previamente proteger los canales de los vertidos de las aguas lluvias las mismas que aumentan los caudales generados. Posteriormente se sugiere para tratar las aguas residuales instaurar un sistema de piscinas de oxidación aireadas para

eliminar las aguas residuales, las piscinas no deben tener una profundidad superior a 1,3 metro.

Según Vargas, A. (2014), y deben tener el volumen necesario para albergar las aguas residuales en un lapso de 7 días que es el tiempo de residencia para la oxidación del 70 y 97 % de la materia orgánica reduciendo los parámetros de DBO y DQO por la eliminación de la materia orgánica presente, llegando a un valor adecuado según las normativas TULAS, es por ello que las lagunas deben albergar un volumen de agua igual a 3828,36 litro, manteniendo una profundidad de 1,3 metros el área o espejo de agua de las lagunas deberá ser de 2,94 metros cuadrados con la acción de un aireador.

En resumen existe una serie de problemas ambientales causados por malas prácticas de manejo de desechos, una baja concientización ambiental. Dentro de estos problemas o impactos ambientales que se identificaron se puede citar la contaminación debido a aguas residuales y desechos sólidos, generación de vectores, contaminación de suelos, contaminación del aire y generación de malos olores. El principal aspecto que genera los impactos anteriormente señalados es la alimentación del cerdo. A partir de esta actividad se dan otras actividades que contribuyen a la degradación ambiental del área. Por lo general la alimentación consiste en materiales provenientes de desechos domésticos, los cuales son alimentos de muy bajo costo económico. En la granja porcina “Generación Moya”, la alimentación varía de acuerdo a la edad del cerdo. De esta manera, los cerdos en destete se alimentan por medio de concentrados, mientras que el cerdo de engorde es alimentado con una dieta que incluye: desechos del procesamiento de aves provenientes de las granjas avícolas vecinas. Este último tipo de alimento se procesa antes de dárselo a los animales. Para ello la granja posee un caldero donde los restos se cocinan.

Los desechos líquidos generados en la porqueriza consisten en agua de lavado de los corrales, la cual es enviada a una fosa, mezclada con excretas, orina y parte de los alimentos de los animales. Esta agua residual se caracterizan por su mal olor, y por poseer un muy alto contenido de sólidos totales, coliformes fecales y

materia orgánica, mostrando altos valores de DQO (Demanda Química de Oxígeno) y DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días). Además posee considerables cantidades de nutrientes (fosfatos y compuestos nitrogenados) los cuales inciden directamente en la calidad del agua del cuerpo receptor, dañando el ecosistema. De acuerdo con la legislación vigente deben respetarse ciertas distancias y límites entre la porqueriza y los cuerpos receptores.

3. Plan de emergencia y contingencias ambientales

Los planes de emergencias y contingencias son una herramienta ágil y efectiva para implementar acciones de remediación a circunstancias no previstas, para asegurar las condiciones de seguridad a los trabajadores, a la comunidad circundante y preservar la calidad ambiental. Los objetivos serán:

- Presentar los lineamientos para prevenir y controlar los posibles riesgos ambientales que se pueden presentar en la granja.
- Minimizar los riesgos y peligros al ambiente, la salud y la seguridad de los trabajadores mediante una adecuada gestión.

El coordinador de las acciones para la ejecución del Plan de Emergencias y Contingencias será el Administrador de la granja además llevará adelante una gestión preventiva de emergencias. El listado de personas con asignación de funciones se mantendrá actualizado en la granja; este listado deberá consignar los roles específicos, los medios de comunicación, y planes de llamadas, los contactos con organismos oficiales (Defensa Civil, Municipalidad, Policía entre otros) así como los centros de derivación hospitalaria. El comité de emergencias está integrado por:

- Funcionarios del Comité Responsable.
- Coordinador General Administrador de granja.
- Brigada de Primeros Auxilios Compuesto por tres empleados de la granja.
- Brigada contra Incendios Compuesto por tres empleados de la granja.

La estructura utilizará el máximo de los recursos humanos existentes manteniendo los niveles de autoridad y delegación, con el propósito de desarrollar y aplicar el plan en forma mancomunada.

4. Acciones de corrección del proceso

En cuanto a importancia se ha establecido que los impactos producidos por los contaminantes que no se engloban dentro de los residuos sólidos o vertidos líquidos son considerados como secundarios en vista a su menor influencia y extensión, es así que para reducir los impactos no relacionados con los vertidos y desechos, respecto al manejo de los residuos peligrosos la opción fue la separación en la fuente de estos y su inactivación para posteriormente proceder a la disposición final, esta medida también es una estrategia de producción limpia pues permite generar un abono de gran utilidad para el manejo de plantas de carácter paisajístico ó de barreras vivas, que se usan para la mitigación de olores; aplicando las siguientes acciones de corrección y prevención dentro del proceso de manejo, crianza y explotación de los cerdos en la granja porcícola “Generación Moya”.

5. Plan de abandono y retiro

La Granja Porcina “Generación Moya”, una vez que decida finalizar sus actividades administrativas y productivas, deberá abandonar el lugar o área, donde se encuentra instalada, para lo cual deberá realizar una serie de actividades dirigidas a recuperar o rehabilitar el sitio, en lo referente al medio físico y biótico, buscando en lo posible que los mismos, recobren las características naturales que alguna vez existieron. El objetivo general del Plan de Abandono y Retiro, es indicar las principales actividades que deberán realizarse en el lugar donde se encuentra actualmente instalada la Granja Porcina “Generación Moya”, , una vez terminadas sus actividades productivas , con el fin de evaluar si las operaciones realizadas en la granja, produjeron impactos negativos en el entorno (pasivos ambientales) y de ser el caso determinar las medidas de manejo y remediación necesarias, para la

recuperación de los recursos ambientales afectados. De igual forma el plan de abandono, servirá de instrumento guía de procedimientos a seguir para el cierre y retiro de la Granja Porcina, en condiciones ambientalmente seguras. Los Resultados Esperados servirán para Realizar de manera oportuna un conjunto de medidas, que permitan prevenir o mitigar los impactos ambientales negativos, generados por las actividades del plan de abandono, de las instalaciones de la Granja Porcina. Las Actividades a realizar para el abandono y retiro del lugar y comprenderá dos etapas:

La primera etapa está relacionada con la salida de la Granja Porcina “Generación Moya”, del lugar donde se encuentra actualmente y comprende las siguientes actividades:

- Desmonte de los equipos utilizados en las actividades.
- Traslado de los equipos hacia su destino final.
Recolección y disposición final de los residuos sólidos y líquidos provenientes de las actividades.
- Culminación de las actividades administrativas.
- Demolición de las oficinas administrativas.
- Remoción de los escombros.
- Traslado de los escombros a sitios autorizados para su disposición final.

La segunda etapa, está relacionada con la recuperación del lugar y comprende las siguientes actividades:

- Recuperación del suelo.
- Construcción de canales de drenaje.
- Reforestación de la zona.
- Restauración del paisaje.

Durante las etapas del Plan de Abandono, se recomienda tomar las siguientes medidas para evitar la generación de impactos ambientales negativos:

- Evitar la generación y propagación de ruido.
- Evitar la generación y dispersión de polvo.
- Limpieza general de las instalaciones.
- Recolección y disposición final de los desechos sólidos y líquidos, generados durante las actividades de abandono del lugar.

En el cuadro 13, se identifica la Matriz propuesta de las acciones correctivas, preventivas y mitigatorias para la planta porcícola “Generación Moya”.

Cuadro 13. PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS MITIGATORIAS EN LA GRANJA PORCINA GENERACIÓN MOYA.

IMPACTO A CONSIDERAR	MEDIDA MITIGATORIA	RESPONSABLE	EVIDENCIA
Contaminación de la corriente de descarga con excesiva cantidad de materia orgánica	Realizar la recolección de los residuos sólidos (especialmente purines solidos) por medio palas con el ayuda de materiales absorbentes como cascara de arroz, evitando eliminar dichos contaminantes en el lavado de los corrales	Personal de limpieza de los corrales	Registro de generación de os residuos solidos
Caudal excesivo de aguas residuales	Minimización del uso del agua por medio de charlas de concientización	Personal de gestión ambiental	Registro de capacitación

V. CONCLUSIONES

- El levantamiento de la línea base del plantel porcícola “Generación Moya”, contemplo la toma de los datos referentes a la georreferenciación del plantel, inventario de los componentes ambientales a valorar la descripción de las actividades realizadas dentro del mismo; así como, la determinación de los impactos y sus posibles medidas de mitigación.
- El diagnóstico inicial de la influencia que ejerce el plantel porcícola sobre el entorno por medio de la Revisión Ambiental Inicial, identifica problemas como falta de vías de acceso de primer orden áreas descuidadas sin la señalética adecuada y sobre todo en el manejo de los cerdos no se contempla medidas de sanidad adecuadas para evitar un daño ambiental irremediable.
- El monitoreo de la calidad del agua que ingresa y abandona la planta, registró un DQO de 5,85 mg y 23030,00 mg, en su orden y el DBO del agua fue de 2,1075 mg al ingreso y de 12760,00 mg a la salida, observándose que en los dos componentes existe un ascenso considerable por la carga contaminante presente en el plantel, en vista a que las porquerizas y zonas de preparación de los animales son limpiadas por medio de un chorro de agua a presión, lo cual contamina al agua con un exceso de materia orgánica.
- Se realizó la evaluación de los impactos de manera general por medio de la metodología de Matrices de Leopold, obteniéndose como principal resultado que las actividades dentro del plantel no afectan considerablemente al entorno, ya que la calificación promedio fue de -1; es decir que, existe un Impacto no relevante importante ya que modifica mínimamente las condiciones del entorno y las mismas pueden ser recuperadas por el mismo entorno.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Es aconsejable, poner énfasis en remediar los impactos negativos por los procesos productivos de la explotación porcícola identificados en la matriz de Leopold, para optimizar los recursos a través de la aplicación de medidas de mitigación que consigan evitar la contaminación por los residuos generados y por el caso del abono.
- Separar los residuos sólidos y líquidos antes del muestreo además de establecer un monitoreo permanente tanto de las aguas como del suelo para conocer si se está cumpliendo con las exigencias "TULAS".
- Organizar talleres para la socialización de los resultados en la presente investigación y que las explotaciones vecinas entiendan la importancia de crear conciencia ambiental. Cumpliendo con el principio de las tres erres ecológicas que son reducir, reutilizar, reciclar.

VII. LITERATURA CITADA

1. Bohm, P. (2007). The Economics of Environmental Protection. Great Britain – Inglaterra: Edward Elgar Pub. pp. 23 - 47.
2. Brunori, J. (2010). Producción de cerdos en Argentina. Mar de plata. Argentina. 1a ed. Edit. Situación. Oportunidades. Desafíos. pp. 54 - 59.
3. Ciriacy, W. (2007). Conservación de los recursos. (2a.ed). México DF – México: Fondo de Cultura Económica. pp. 15-29.
4. Enzensberger, H. (2006). Contribución a la crítica de la ecología política. (2a.ed). Puebla – México: Georgescu - Roegen. pp. 36-50.
5. Gómez, J. (2016). La contaminación del aire o de la atmósfera. Recuperado el 27 de diciembre del 2016, de: <http://www.tecnun.es>.
6. Hernández, A. (2004). Manual de depuración Uralita. (2a ed). Barcelona – España: Thompson Learning, pp. 48 - 52.
7. Ibarrola, J. (2016). La contaminación de la atmosfera. Recuperado el 18 de enero del 2017. Obtenida de: <http://www.bibliotecadigital.ilce.edu.mx>.
8. Lomeli, M. (2016). La contaminación del suelo y sus efectos. Recuperado el 18 de enero del 2017. Obtenida de: <https://www.inspiration.org>.
9. Llorente, J. (2016). Contaminación de los suelos como mitigarla. Recuperado el 18 de enero del 2017. Obtenido de: <https://www.3tres3.com>.
10. Mertens, L. (2006). Formación en sistemas de calidad. Experiencias industria de alimentos. Chihuahua – México: Alpina. pp. 45-51.

11. Millares, P. (2016). La contaminación del agua y sus efectos al ambiente. Recuperado el 23 de enero del 2017. Obtenido de: <http://www.aacporcinos.com.ar>.
12. Oates, W. (2008). The theory of environmental policy. New York - Estados Unidos: Cambridge University Press. pp. 25-43.
13. Palma, A. (2007). Estudio de Aguas Continentales. Santiago de Chile – Chile: Universidad Autónoma de Chile. pp. 112-114.
14. Palma, A. (2016). Teoría económica, sobre los efectos de la contaminación ambiental. Recuperado el 24 de febrero del 2017. Obtenida de: <http://www.eumed.net>.
15. Palencia, M. (2004). Los alimentos lácteos y sus limitaciones. Buenos Aires. Argentina. Medicina naturista. pp 1576-1589.
16. Peralta, J.; Herrera, C. (2005). Buenas Prácticas Ambientales, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. Chile. pp. 34-45.
17. Peralta, J. (2016). Control de emisiones industriales. Recuperado el 20 de abril del 2016. Obtenida de: <https://www.asturias.es>.
18. Pujol, J. (2016). Efectos de la Contaminación producida por la producción porcícola. Recuperado el 10 de mayo del 2017. Obtenido de: <http://www.bvsde.paho.org>.
19. Ramalho, R. (2005). Los instrumentos de la política ambiental. Recuperado el 10 de mayo del 2017. Obtenida de: <http://www.rmababu.blogspot.com>.
20. Roberts, E. (2006). Manual de control de la calidad del aire. Madrid - España: Mc Graw-Hill. pp. 25 – 29.

21. Roberts E. (2016). La economía ambiental. Recuperado el 10 de mayo del 2017. Obtenida de: <http://www.blogcdam.minam.gob.pe>.
22. Rodríguez, C. (2002). Cursos de Introducción a la Producción Animal. Córdoba – México: FAV, UNRC. pp. 543 - 556.
23. Sánchez, F. (2006). El ciclo Hidrológico. Salamanca. España: Depto. Geología Universidad Salamanca. pp. 123-134.
24. Sans, R. (2008). Ingeniería ambiental: contaminación y tratamiento. México DF – Mexico: Alfa y Omega. pp. 45 -47.
25. Schaefer, C. (2016). Objetivos y estructura del plan de manejo ambiental para la producción porcícola. Recuperado el 18 de mayo del 2017. Obtenida de: <http://www.danishfarmdesign.dk>.
26. Takai, H. (2016) La matriz de leopold, como interpretarla. Recuperado el 18 de mayo del 2017. Obtenida de: <http://www.wapi.eoi.es.com>.
27. VALLEJOS, S. (2008). Tratamiento primario de las aguas. Santiago de Chile - Chile. pp. 123 - 129.
28. 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.
29. Vargas, A. (2016). La contaminación en el sector porcícola. Ecuperado el 6 de febrero del 2017. Obtenida de: <http://www.umng.edu.com>.
30. Whitehead, D. (2005). Grassland nitrogen. Wallingford, Estados Unidos: CAB International. pp 108-125.

31. Whitehead, D. (2016). La administración porcícola, para un ambiente sano. Recuperado el 18 de mayo del 2017. Obtenida de: <http://www.siame.gov.com>.

ANEXOS

Anexo 1. Contenido de amoniaco en la Granja porcicola “Generación Moya”

El principal gas emitido en las explotaciones ganaderas está representado por el metano. Es el gas responsable de la lluvia ácida. Los purines y estiércoles son ricos en nitrógeno. Una parte muy importante de dicho nitrógeno se encuentra en forma amoniacal (75% en porcino, 85% en aves, 60% en vacuno de leche). El amoniaco es un gas incoloro de olor fuerte, soluble en agua y más ligero que el aire, que proviene principalmente de la degradación de la urea presente en la orina. El método consistió en:

- Pesar el aire que contiene el contaminante mediante una bomba mecánica de fuelle y con recorrido constante de 100 cm³ de aire por embolada, a través de un tubo con escala graduada y con un lecho sólido impregnado en un reactivo, de forma que el cambio de color y la extensión del mismo en la capa sólida permitió leer en la escala la concentración de metano en ppm o en porcentaje en volumen, según el tubo de que se trate.
- El reactivo estuvo constituido por azul de bromofenol y un ácido, produciéndose el viraje del amarillo al azul; cualquier impureza alcalina pudo reaccionar con distinta sensibilidad.
- Tanto la hidrazina como las aminas generaron la inversión del indicador, por lo que su presencia constituyo una interferencia.
- No supusieron interferencias la presencia de humos nitrosos (hasta 300 ppm), dióxido de azufre, SO₂ (hasta 2000 ppm) o ácido sulfhídrico, SH₂ (hasta 2000 ppm).

Anexo 2. Estadísticas descriptivas del contenido de metano.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE METANO EN LAS MUESTRAS DE AIRE TOMADAS AL INGRESO Y A LA SALIDA DEL PLANTEL

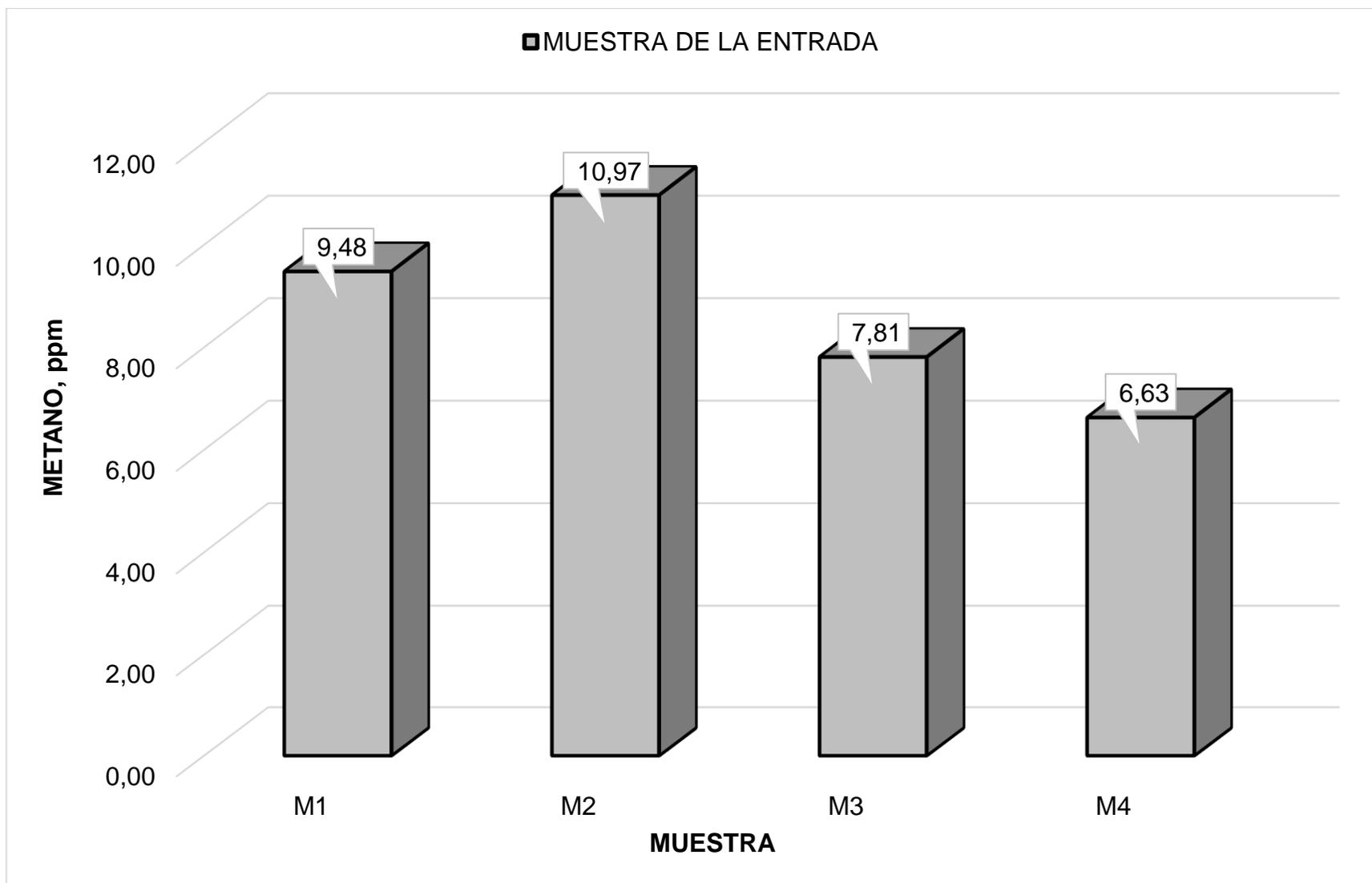
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

PARÁMETRO	ORIGEN	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
METANO	ENTRADA	4	8,723	1,901	0,950
	SALIDA	4	763,48	146,014	73,01

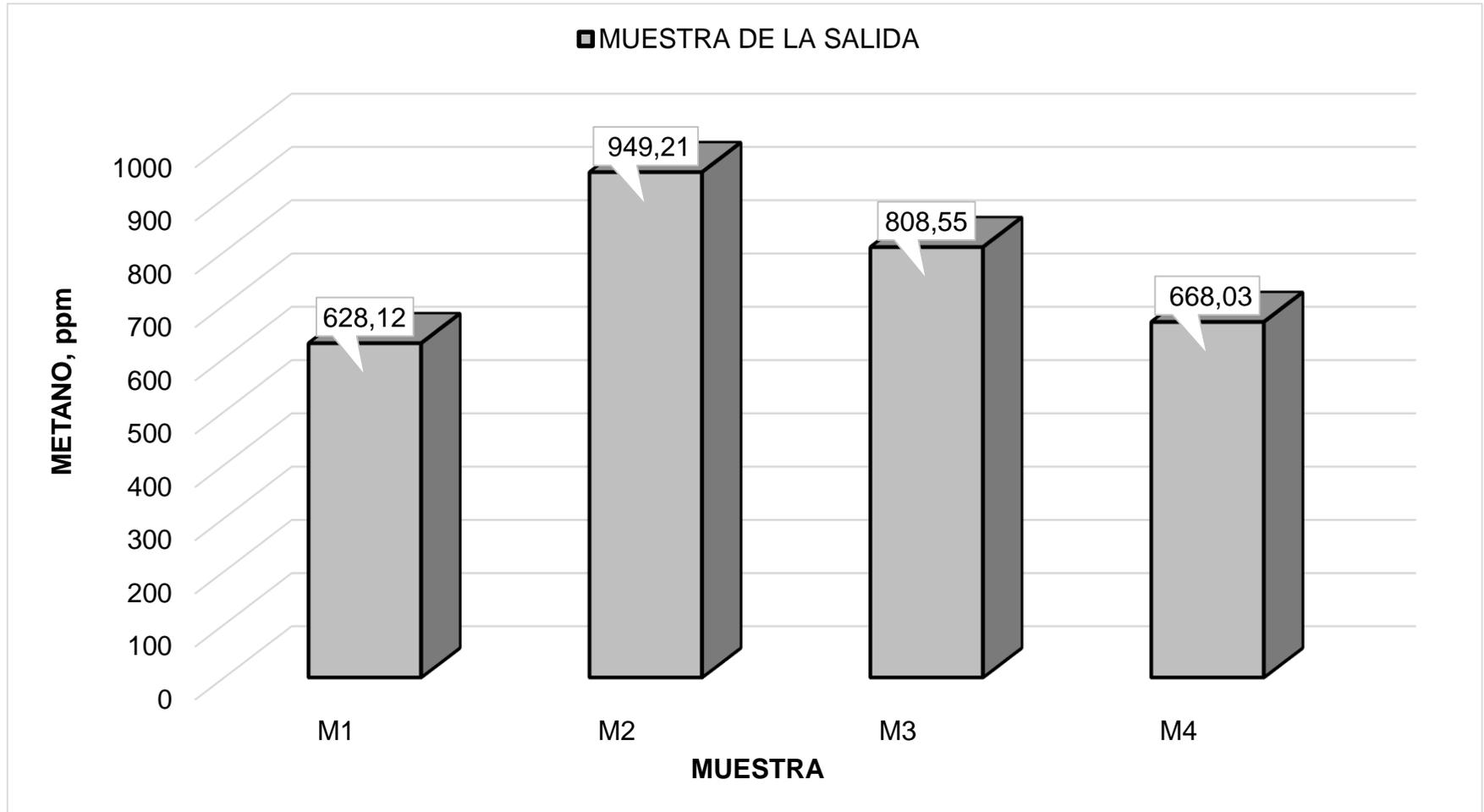
Anexo 3. Resumen de la prueba t de student aplicada a los resultados del análisis de metano contenido en las muestras de agua tomadas en el ingreso y la salida del plantel.

PARÁMETRO	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
Se asumen varianzas iguales	14,56	0,009	-10,33	6	0,002	-754,75	73,01	-933,41	-576,09
METANO									
No se asumen varianzas iguales	-	-	-10,33	3,00	0,002	-754,75	73,01	-987,07	-522,43

Anexo 4. Resultado de la valoración del contenido de metano de las muestras de aire tomadas al ingreso del plantel.



Anexo 5. Resultado de la valoración del contenido de metano de las muestras de aire tomadas a la salida del plantel.



Anexo 6. Planteamiento de la línea base de la explotación porcina “Generación Moya.

1. Presentación de la empresa

La Granja Porcícola “Generación Moya” se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Cumandá, Sector Buenos Aires, kilómetro 2 vía a San Carlos. La granja está constituida desde hace 5 A cargo de la industria se encuentra el señor Arsenio Moya propietario. 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.

2. Ubicación y localización de la granja

a. Ubicación

La granja porcícola “Generación Moya”; se encuentra ubicada en el cantón Cumandá, en un terreno de topografía irregular con pendientes menores al 15%, cuyas coordenadas son para X: 703303; Y: 9755590, con una altitud de 300 hasta 1900 msnm.; su temperatura es de 25°C. Caracterizado por la existencia de una zona poblada en sus alrededores.

3. Descripción del entorno

a. Actividad principal a la que se dedica

La Granja porcícola “Generación Moya” 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.

4. Suelo

El suelo del sector de estudio se encuentran constituida por suelo Entisoles, comprendiendo a su vez en una textura de suelos fina, arenoso o tierra amarilla 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.

4. Climatología

El clima en el sector es de carácter templado y caliente ya que la granja se encuentra a una altitud de 276 msnm, posee estaciones marcadas como seca, lluviosa y verano frío. La temperatura promedio de la zona es de 25°C, y una humedad relativa del ambiente igual a 70% característica de estas zonas geográficas.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

a. 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:

FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA GRANJA PORCÍCOLA.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Café	<i>Coffea</i>	Alimenticio
Plátano	<i>Musa x paradisiaca</i>	Alimenticio
Cacao		Alimenticio
Pimienta		
Maíz	<i>Zea maíz</i>	Alimenticio
Papaya		Alimenticio

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

b. 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.

FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA GRANJA PORCÍCOLA “GENERACIÓN MOYA”

AVES	
Nombre Común	Nombre Científico
Gallina Criolla	
Patos	
Lechuza	<i>Tyto alba</i>
Búho	<i>Buho virginianus</i>
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>
Paloma	<i>Columba fasciata</i>
MAMÍFEROS	
Nombre común	Nombre científico
Bovino	<i>Boss taurus.</i>
Raposa	<i>Didelfis albiventris</i>
Guatusa	
Zorrillo	<i>Comepatus chinga</i>

Anexo 7. Análisis de laboratorio.



CÓDIGO: 268-16

CLIENTE: Luis Concha
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja Generación Moya
LOCALIDAD: Recinto Buenos Aires
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	6.30
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	3.28
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	19640
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	8600

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.

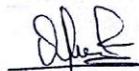
CÓDIGO: 280-16

CLIENTE: Luis Concha
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Generación Moya
LOCALIDAD: Recinto Buenos Aires
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	4.6
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	2.1
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	33200
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	11040

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: 023,024-17

CLIENTE: Luis concha
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Generación Moya
LOCALIDAD: Recinto Buenos Aires
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	6.50
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	2.04
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	17880
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	14880

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.

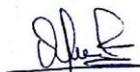
*La muestra es receptada en laboratorio.

CLIENTE: Luis Concha
DIRECCIÓN: Cumandá
TIPO DE MUESTRA: Agua limpia y residual de la granja porcina Generación Moya
LOCALIDAD: Recinto Buenos Aires
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	6.00
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	1.01
Agua residual salida	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	21400
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	16520

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.