



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE ZOOTECNIA

**“DISEÑO DE UN PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA
EMPRESA PORCÍCOLA REINA DEL CISNE”**

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

AUTOR

JAIRO ALEXANDER ROMERO LOAYZA

RIOBAMBA – ECUADOR

2017

El Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. MC. Marco Bolívar Fiallos López.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Dr. MC. Guido Gonzalo Brito Zúñiga.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 31 de Enero del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jairo Alexander Romero Loayza con C.I. 070453796-8, declaró 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, 31 de Enero del 2017.

Jairo Alexander Romero Loayza

C.I. 070453796-8,

DEDICATORIA

Dedico con mucho cariño, amor y entusiasmo este logro a Dios todo poderoso, a mis hermosos padres, a mi bella esposa y a mi gran familia, porque en cada gramo de esfuerzo que le puse a este proceso de estudio, estuvieron todos en mi mente siendo mi mejor motivación para alcanzarlo.

Jairo Alexander

AGRADECIMIENTO

En primera instancia quiero agradecer a Dios Padre por toda su bondad para mi vida, que en momentos de angustia pude refugiarme en él, y encontrar la paz y la sabiduría necesaria para poder continuar con entusiasmo y así alcanzar esta meta trazada en mi vida.

A Eudaldo Bolívar y María Piedad mis padres, a Dianita mi hermosa esposa compañera de vida y mi gran y bellísima familia, que siempre han estado allí motivándome, apoyándome en todo tiempo, desde el lugar que sea, con tal de verme crecer y alcanzar este título, que hoy al lograrlo es de todos ustedes.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Carrera de Ingeniería Zootécnica, que fue donde me formé para ser un profesional exitoso hoy en día.

También agradezco muy especialmente al Ing. M.Cs Luis Hidalgo Almeida y el Dr. M.Cs Guido Brito Zúñiga en calidad de director y asesor respectivamente, a quienes agradezco que no solo me brindaron sus conocimientos para culminar con esta investigación, sino su cálida amistad a lo largo de toda la carrera.

Jairo Romero Loayza

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LA LITERATURA</u>	3
A. AMBIENTE	3
1. <u>Evaluación Ambiental</u>	3
2. <u>Calidad ambiental</u>	3
3. <u>Ambiente y ecología</u>	5
4. <u>Explotación del ambiente</u>	5
B. IMPACTO AMBIENTAL	7
1. <u>Concepto</u>	7
2. <u>Indicadores ambientales e indicadores de impactos</u>	7
3. <u>Clasificación de los indicadores ambientales</u>	8
a. Según la propiedad que los define	8
b. En base a su naturaleza	8
4. <u>Evaluación ambiental</u>	10
5. <u>Criterios de valoración</u>	11
a. Los principios éticos sociales o de dignidad	11
b. Los principios éticos ambientales o de supervivencia de la especie humana	11
C. LA SOSTENIBILIDAD Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE	12
a. Sostenibilidad económica	12
b. Sostenibilidad social	13
c. Sostenibilidad ambiental	13
1. <u>Indicadores de sostenibilidad ambiental</u>	14
a. Recursos	14
b. Desechos	15
c. Ocupación del suelo	16
D. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS	17

1.	<u>Generalidades</u>	17
2.	<u>Listas de revisión</u>	17
3.	<u>Diagramas de redes</u>	17
4.	<u>Matrices de relaciones causa-efecto</u>	18
5.	<u>Técnicas de transparencias</u>	18
E.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	18
1.	<u>Valoración cuantitativa de impactos ambientales o cálculo de la magnitud</u>	18
2.	<u>Magnitud de un impacto</u>	20
3.	<u>Índices e indicadores de impactos ambientales</u>	20
F.	MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO GLOBAL	21
1.	<u>Generalidades</u>	21
2.	<u>Objetivos</u>	22
3.	<u>Clasificación de las medidas de minimización de impactos ambientales</u>	22
a.	Según la forma de actuación	22
b.	Según el elemento ambiental	23
c.	Según el entorno sobre el que actúan	24
d.	Según el número de factores afectados	24
e.	Según la importancia del impacto ambiental	25
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	26
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	26
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	26
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	27
1.	<u>De campo</u>	27
2.	<u>De laboratorio</u>	27
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	28
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	28
1.	<u>Análisis de agua</u>	28
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	28
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	29
1.	<u>Levantamiento de línea base</u>	29

2.	<u>Verificación del cumplimiento de requisitos ambientales mediante listas de chequeo</u>	29
3.	<u>Caracterización de muestras de aguas</u>	30
4.	<u>Identificación de los impactos ambientales mediante matrices de causa efecto</u>	31
5.	<u>Valoración de los impactos ambientales mediante matrices de causa-efecto</u>	31
6.	<u>Propuesta del plan de administración ambiental</u>	32
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	32
1.	<u>Contenido de nitritos de las muestras de agua</u>	32
a.	Definición	32
b.	Principio del método	35
2.	<u>pH de las muestras de agua</u>	35
a.	Definición	35
b.	Principio del método	36
3.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua</u>	36
a.	Definición	36
b.	Principio del método	36
4.	<u>Demanda Química de Oxígeno de las muestras de agua</u>	37
a.	Definición	37
b.	Principio del método	37
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	38
A.	PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE	38
1.	<u>Presentación de la empresa</u>	38
2.	<u>Ubicación y localización de la granja</u>	39
a.	Ubicación	39
b.	Área	39
3.	<u>Descripción del entorno</u>	42
a.	Actividad principal a la que se dedica	42
b.	Políticas de la Empresa	42
c.	Problemática del sector	42
d.	Suelo	43
e.	Climatología	43

f.	Temperatura	44
g.	Componente hídrico	44
h.	Calidad del aire	44
4.	<u>Componente biótico</u>	45
a.	Flora	45
b.	Fauna silvestre	46
B.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL	48
1.	<u>Ingreso a la granja porcícola “Reina del Cisne”</u>	48
a.	Acción de mitigación	48
2.	<u>Bodegas de almacenamiento</u>	50
a.	Acción de mitigación	51
3.	<u>Área interna no destinada a porcinocultura</u>	52
a.	Acciones de remediación	52
4.	<u>Contaminantes de la explotación porcina</u>	53
a.	Acciones de remediación	55
5.	<u>Aguas excedentes</u>	55
a.	Acción de mitigación	56
C.	LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN AL EXPLOTACIÓN PORCINA "VIRGEN DEL CISNE"	57
D.	INTERPRETACIÓN AMBIENTAL DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA DE LA CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN (ENTRADA) DE LA CORRIENTE DE DESCARGA (SALIDA) DEL PLANTEL PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”	62
1.	<u>pH</u>	62
2.	<u>Color</u>	65
3.	<u>Turbiedad</u>	68
4.	<u>Nitrógeno total (nitratos + nitritos)</u>	70
5.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno</u>	73
6.	<u>Demanda Química de Oxígeno</u>	76
7.	<u>Contenido de materia orgánica</u>	78
E.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS	81
F.	VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS	85

G.	EVALUACIÓN GENERAL DE LOS IMPACTOS	88
H.	PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	91
1.	<u>Objetivos del plan</u>	91
2.	<u>Alcance</u>	92
3.	<u>Responsabilidades</u>	92
4.	<u>Desarrollo</u>	92
a.	Gestión de los residuos sólidos	92
b.	Gestión de los vertidos líquidos	94
c.	Monitoreo de la calidad del agua	95
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	99
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	100
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	101
	ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones de la empresa porcícola "Reina del Cisne" ubicada, en el cantón Piñas, se diseñó el plan de administración ambiental en vista a que dentro de la ejecución de las actividades investigativas únicamente se verificó las condiciones de la gestión ambiental no se requirió de la formulación de tratamientos y repeticiones, únicamente se evaluó muestras de residuos sólidos y líquidos y utilizando una estadística descriptiva, dando como resultado que los impactos generados, tienen que ver básicamente con los purines que son depositados en terrenos aledaños y sus residuos van a cuerpos de agua dulce sin previo tratamiento. Al realizar el análisis de la línea base y de listas de chequeo se observa que la empresa tiene conocimiento sobre el tema ambiental por lo tanto maneja adecuadamente los residuos sólidos líquidos y gaseosos sin embargo existen ciertos impactos que al no ser controlados estrictamente se convierten en focos infecciosos. Los vertidos residuales presentan cambio en su constitución al analizar el agua y el suelo de entrada y de salida notándose un incremento en su composición sin embargo al ser comparados con las normativas ambientales de nuestro país (TULDAS), se aprecia que no sobrepasan los límites permisibles. La calificación ambiental de la empresa fue de -23, lo cual indica que el impacto es negativo, es decir que las acciones desarrolladas degradan las condiciones del entorno, no obstante, dicho impacto es asimilable por el ecosistema circundante y las modificaciones generadas por el plantel no son permanentes y no representan un problema ambiental.

ABSTRACT

In the farm "Reina del Cisne" located in canton Piñas an environmental administration plan in which were verified its environmental conditions assessing samples of solid and liquid waste using descriptive statistic giving as a result that the generated impacts are basically about with the sewage water which are deposited in different places near the farm and their waste goes to the rivers without previous treatment. At the moment of the analysis we could observe that the farm has knowledge about environmental theme nevertheless we found that exist certain impacts that, if they are not strictly controlled, they would become in an infection focus for the area, the water waste present changes in their constitution, because of comparing the results of the analysis of un/out water, we noticed an increase in its compositions, nevertheless when we related this with the environmental regulations of our country (TULDAS), we can see that these do not exceed the permitted limits. Nevertheless the qualification obtained by the farm is - 23, which indicates that the impact is negative, it means that the activities developed by the enterprise degrades the conditions of the environment, however, this impact is assimilated by the ecosystem and the modifications generated by the pig farm are not permanent and it does not represent an environmental problem of high impact.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PIÑAS.	26
2.	CRITERIOS A EVALUAR EN LA APLICACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.	30
3.	MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.	33
4.	MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.	34
5.	FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA GRANJA PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.	46
6.	FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA GRANJA PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.	47
7.	LISTA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA GRANJA PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.	59
8.	ASPECTOS AMBIENTALES EVALUADOS EN LA LISTA DE CHEQUEO DE LA GRANJA PORCINA “REINA DEL CISNE”.	61
9.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL pH DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	63
10.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL COLOR DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	65
11.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DE LA TURBIEDAD DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	68
12.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRÓGENO TOTAL (NITRATOS + NITRITOS) DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	71
13.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LAS MUESTRAS DE AGUA	74

	RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	
14.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	76
15.	RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.	79
16.	FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.	82
17.	MATRIZ DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS DENTRO DE LA GRANJA PORCINA “REINA DEL CISNE”	84
18.	CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS	86
19.	VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS DENTRO DEL PLANTEL PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”	87
20.	RANGO DE VALORES PARA LA EVALUACIÓN ESPECIFICA DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL PLANTEL PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.	88
21.	EVALUACIÓN GENERAL DE LOS IMPACTOS	90
22.	CRITERIO PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS	91
23.	PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA TRATADA EN LA PLANTA DE DEPURACIÓN DE LOS VERTIDOS RESIDUALES GENERADOS EN EL PLANTEL PORCICOLA “REINA DEL CISNE”.	96

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Tipo de indicadores ambientales.	9
2.	Flujograma para la valoración del impacto ambiental.	19
3.	Producción Porcina.	25
4.	Fotografía satelital del área de producción de la granja “Reina del Cisne”.	41
5.	Resultado de la valoración del pH de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”	64
6.	Resultado de la valoración del color de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”	66
7.	Resultado de la valoración de la turbiedad de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”	69
8.	Resultado de la valoración del nitrógeno total (nitratos + nitritos) de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”	72
9.	Resultado de la valoración de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.	75
10.	Resultado de la valoración de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”	77
11.	Resultado de la valoración de la materia orgánica de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.	80

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Ingreso a la granja porcícola “Reina del Cisne”	48
2.	Bodegas de la granja porcina “Reina del Cisne”.	51
3.	Área interna no destinada a porcinocultura.	52
4.	Contaminantes de la explotación porcina.	54
5.	Aguas excedentes de la explotación porcina "Reina del Cisne".	56

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Resultado de la valoración del pH de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
2. Resultado de la valoración del color de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
3. Resultado de la valoración de la turbiedad de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
4. Resultado de la valoración del contenido de nitratos de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
5. Resultado de la valoración del contenido de nitritos de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
6. Resultado de la valoración del DBO₅ de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
7. Resultado de la valoración del DQO de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”
8. Resultado de la valoración del contenido de materia orgánica de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el último censo agropecuario que se realizó en el país fue en el 2000, en el cual se registró que la población porcina del Ecuador es de 1527 114 cerdos. La imagen que presentan los planteles porcícolas y en sí la imagen propia de los cerdos era la de animales e instalaciones portadores de varias enfermedades, generadores de desechos contaminantes. Actualmente esta es una labor más tecnificada, y dadas las nuevas exigencias de los mercados las producciones ahora son más sanitarias y especializadas. Gran parte de las pequeñas granjas porcinas artesanales que existen en nuestro país, se ubican a la orilla de los ríos y descargan en estos sus desechos y aguas residuales, con la consecuente contaminación de las aguas y degradación de los suelos.

La empresa porcícola “Reina del Cisne” por la naturaleza de sus acciones pecuarias no está exenta de generar modificaciones al entorno producto de los impactos inevitables que genera, no obstante, con las medidas mitigatorias, compensatorias, de control y de remediación se puede alcanzar un equilibrio entre las afectaciones provocadas por el plantel y la resistencia del medio lográndose el desarrollo sustentable y sostenible en el área de influencia directa. No obstante mediante la implementación de un Plan de Administración aplicado al plantel porcícola “Reina del Cisne” se busca regular las operaciones pecuarias ejecutadas en la crianza y comercialización de los cerdos para lograr que los impactos generados sean asimilables en por el entorno y la presencia de la empresa no afecte a los condiciones naturales del medio, potencie el desarrollo socio-económico de la población en el área de influencia directa y asegure un ambiente laboral seguro y saludable para el personal a cargo de la porcícola. La industrialización de las explotaciones porcícolas incrementa los volúmenes de residuos sólidos, vertidos residuales y emanaciones contaminantes que tienen como receptor final el ambiente. El incremento en la producción de granjas porcinas industriales ocasiona, entre otros problemas, una grave contaminación por nitratos de los suelos y las aguas subterráneas. Existen alternativas de tratamiento de los purines y de gestión de las granjas que podrían mejorar mucho esta preocupante situación. No obstante y teniendo conocimiento de la problemática generada por las porcícolas es

necesario implementar planes de administración ambiental que contengan los lineamientos, procedimientos, responsabilidades y medios de gestión para minimizar, tratar, remediar y compensar al medio las alteraciones ocasionadas.

A partir del diagnóstico y caracterización de las granjas porcinas que muestra serios problemas en el manejo de aguas residuales y desechos, muchos de ellos generados a partir de prácticas de alimentación inadecuadas que impactan el ambiente, se establece un plan de gestión ambiental que incluye un biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales, la modificación en las prácticas de limpieza y de manejo de desechos, la minimización del recurso agua para el proceso productivo, la modificación en la alimentación de los cerdos; acompañado de un proceso de capacitación que propicie el cambio de actitudes y destrezas

Los resultados obtenidos en la investigación podrán en primera instancia ser aplicados a las acciones pecuarias de la empresa porcícola “Reina del Cisne” y en segundo lugar ser replicados en explotaciones porcícolas que guarden estrecha relación productiva con la empresa porcícola, es decir en planteles porcícolas que generen un volumen de residuos similar y que obtengan una valoración en la cuantificación de los impactos globales al determinado en la expresa de interés, en vista a que el análisis y formulación del plan de administración ambiental parte de los resultados de la medición de los impactos y de las corrientes residuales, por lo cual los objetivos planteados en la presente investigación fueron:

- Identificar y valorar los impactos que la empresa porcícola “Reina Del Cisne” infringe sobre el medio circundante producto de la explotación pecuaria.
- Caracterizar los vertidos residuales para conocer el grado de contaminación que infringen al medio producto de su eliminación.
- Establecer medidas de mitigación para que los impactos generados no superen la capacidad de asimilación del medio y evitar su deterioro irreversible.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A. AMBIENTE

Cruz, V. (2010), manifiesta que el medio ambiente consiste en el conjunto de circunstancias físicas, culturales, económicas y sociales que rodean a las personas ofreciéndoles un conjunto de posibilidades para hacer su vida, es decir representa el entorno vital del hombre en un régimen de armonía, que aúna lo útil y lo grato. En una descomposición factorial analítica comprende una serie de elementos o agentes geológicos, climáticos, químicos, biológicos y sociales que rodean a los seres vivos y actúan sobre ellos para bien o para mal, condicionando su existencia, su identidad, su desarrollo y más de una vez su extinción, desaparición o consunción. El ambiente, por otra parte, es un concepto esencialmente antropocéntrico y relativo. No hay ni puede haber una idea abstracta, intemporal y utópica del medio, fuera del tiempo y del espacio.

1. Evaluación Ambiental

Ellies, M. (2005), reporta que la evaluación de impacto ambiental debe comprender, al menos, la estimación de los efectos sobre la población humana, la fauna, la flora, la vegetación, la gea, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. Asimismo, debe comprender estimación de la incidencia que el proyecto, obra o actividad tiene sobre los elementos que componen el Patrimonio Histórico Español, sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y la de cualquier otra incidencia ambiental derivada de su ejecución.

2. Calidad ambiental

Lomeli, M. (2007), pone en conocimiento que el significado del término calidad ambiental puede ser muy variado dependiendo de la disciplina desde la que se esté utilizando. Obviamente no se puede utilizar la misma definición si se está midiendo la calidad del agua de riego, del aire que se respira en un puesto de trabajo, de un

proceso industrial o de un espacio natural. Sin embargo, el término se utiliza en todos estos casos, normalmente sin definirlo previamente. También se utiliza este término para definir otros conceptos importantes en una evaluación del impacto ambiental. La calidad ambiental se ha definido de diferentes maneras según los objetivos de cada autor. Se pueden separar tres definiciones básicas diferentes, según estén basadas en:

- La salud ambiental.
- La salud de las personas.
- La integridad de los ecosistemas.

Ramalho, R. (2007), reporta que desde el punto de vista de la integridad de los ecosistemas, se podría pensar que cuanto más alejada esté una comunidad de su estado clímax, menor es su integridad, pero esta visión es demasiado simplista para ser correcta. A nadie se le puede escapar que existen ecosistemas muy alejados de la estabilidad climática y que sin embargo presentan una elevada calidad ambiental, como pueden ser las dehesas u otros sistemas agro-silvo-pastorales tradicionales. De forma más general, la calidad ambiental se puede asimilar al mantenimiento de una estructura y una función similar a la que se encuentra en ecosistemas naturales equivalentes. Es decir, que la composición de especies, la diversidad y los ciclos de materia y flujos de energía que se producen, mantengan una estructura equilibrada. Para realizar estas valoraciones es muy importante la conservación de cada uno de los tipos de ecosistemas, al menos en una muestra suficientemente amplia, para utilizarlos como puntos de referencia libres de las interferencias humanas.

Rodríguez, C. (2007), indica que una ventaja de esta aproximación es que se pueden desarrollar índices de calidad ambiental objetivos, basados en la comparación de los ecosistemas naturales con los alterados. Los ecosistemas con características similares a los de las áreas inalteradas tendrán una integridad mayor y por tanto una mejor calidad ambiental. Debido a esto, la integridad ha adquirido rango legal para la instalación de los parques nacionales de Canadá y para la legislación de aguas de los Estados Unidos. Sin embargo, su principal desventaja es que no se puede utilizar para medir la calidad ambiental de espacios no naturales,

como los urbanos o industriales. Una ciudad o una zona verde urbana no tienen una mejor calidad ambiental porque se parezcan más a un ecosistema natural. Las funciones que tienen que realizar estos espacios son demasiado diferentes.

3. Ambiente y ecología

Pujol, J. (2007), reporta que uno de los problemas que tiene el concepto de ambiente tal y como se ha definido anteriormente, es que no es un concepto operativo desde un punto de vista científico. Si su significado depende de cuál sea el punto de referencia, en cada caso la definición corresponderá a un objeto diferente. Lo que se entiende por ambiente depende de la visión que tienen del mismo las personas y por tanto puede tener una valoración diferente según las opiniones, la forma de entender la vida, la filosofía, las modas, las costumbres y las limitaciones de ciertos recursos, dinero o salud que tengan las diferentes poblaciones humanas en ese determinado momento. Esto hace que no sea comparable y por lo tanto no se puede considerar científico, sin embargo, ya se ha visto que este concepto es asimilable al concepto de ecosistema, que se puede considerar como el modelo científico o comparable de un determinado ambiente.

Ramalho, R. (2007), reporta que la parte eco de la palabra se refiere al ambiente, mientras que la parte sistema implica que es un sistema, es decir, un conjunto de partes interrelacionadas que funcionan como un todo. Un ecosistema siempre tiene que contener algún elemento vivo y es necesario definir sus límites espacio-temporales de alguna manera (topográfica, cualitativa...), de forma que quede claro qué elementos forman parte del sistema y cuáles no. Esto es lo que lo convierte en un elemento comparable y por lo tanto científico, aunque por la misma razón, no está sujeto a valoraciones.

4. Explotación del ambiente

Roberts, E. (2006), asegura que todos los seres vivos necesitan un ambiente adecuado para su correcto desarrollo, que se puede definir como un rango determinado de valores para cada uno de los factores ambientales que afectan a cada individuo, especie o comunidad. La plasticidad ecológica determina la

capacidad de acomodarse a las variaciones que se producen en el ambiente. El punto a partir del cual, para un determinado factor ambiental, la vida o la reproducción ya no es posible, es lo que se denomina un límite de tolerancia. Entre el límite de tolerancia superior e inferior para cada especie y cada factor ambiental es donde se encuentran los valores óptimos para el desarrollo de ésta.

Ramalho, R. (2007), reporta que se puede definir al nicho ecológico como la combinación de los rangos de valores de todos los factores ambientales entre los cuales es capaz de vivir y reproducirse una especie determinada, incluida la disponibilidad de los recursos que necesita. Todos los seres vivos son capaces de cambiar su comportamiento o su metabolismo en mayor o menor medida, para adaptarse a las variaciones de los factores ambientales, pero normalmente necesitan un tiempo de aclimatación. Si las condiciones cambian demasiado rápido, un organismo puede morir aunque no se hayan sobrepasado sus límites de tolerancia. Lo anteriormente expuesto también es aplicable para el ser humano. Para poder existir y reproducirse las personas necesitan tener cubiertas, al menos, lo que se denomina las necesidades básicas, pero además, para llevar una vida digna, tienen otras necesidades que también pueden llegar a ser muy importantes.

Mertens, L. (2006), reporta que normalmente sólo se es consciente de los recursos necesarios para la vida del ser humano cuando estos escasean, o de las limitaciones ambientales de determinados factores (temperatura, radiaciones, entre otros) cuando estos alcanzan valores en los que el medio resulta hostil e inhabitable. El agua dulce, por ejemplo, es un recurso natural que se ha utilizado siempre para las actividades agrícolas e industriales, pero su verdadero valor aparece cuando ya no está disponible y es entonces cuando se decide «proteger» para mantener su calidad, llegando a ponerle un precio o ciertas limitaciones para su uso. Los recursos no sólo son materiales o energéticos, sino que en muchas ocasiones son la propia información que se puede extraer del ambiente. Actualmente se utilizan muchos recursos naturales que no se valoran ni tienen un precio en el mercado, no porque no sean importantes, sino porque hasta ahora no han escaseado. La concentración de oxígeno en el aire, la belleza de un paisaje, la diversidad, la capacidad de asimilación de los océanos, son algunos de los recursos que se utilizan de forma gratuita, aunque no por ello carecen de valor. Sin embargo,

algunos de estos «recursos» están empezando a valorarse, si no desde un punto de vista monetario, al menos como algo que puede llegar a escasear o a perder la calidad que tenía.

B. IMPACTO AMBIENTAL

1. Concepto

Palencia, M. (2004), reporta que un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Hay que tener en cuenta que no todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como impactos ambientales, ante el riesgo de convertir la definición de impacto en un concepto totalmente inoperante para la evaluación del impacto ambiental, ya que habría que incluir las propias variaciones naturales, producidas por las estaciones del año o por algunas perturbaciones cíclicas (incendios, terremotos, etc.).

2. Indicadores ambientales e indicadores de impactos

Giraldo, A. (2007), asevera que un indicador ambiental es un factor ambiental que transmite información sobre el estado del ecosistema del que forma parte o de alguna característica del mismo. Por supuesto, la utilización de un indicador supone la aceptación del marco teórico en el que se encuadra y de ciertas hipótesis que muchas veces no están suficientemente contrastadas. Así, algunos parámetros del ecosistema, como la cantidad de biomasa acumulada o la diversidad, se utilizan normalmente como indicadores de la madurez del mismo, aceptando la hipótesis de que según avanza la sucesión ecológica, aumentan los valores de estas dos variables. También son indicadores ambientales el consumo de energía, de agua, la producción de residuos o de determinados contaminantes. Los indicadores ambientales que se utilizan para determinar la calidad ambiental o el cambio de calidad ambiental asociado a una determinada acción, se denominan indicadores de impacto ambiental. La desaparición de una especie de invertebrado acuático o un cambio en los valores de diversidad, pueden ser indicadores de que está cambiando la estructura y la función del ecosistema.

3. Clasificación de los indicadores ambientales

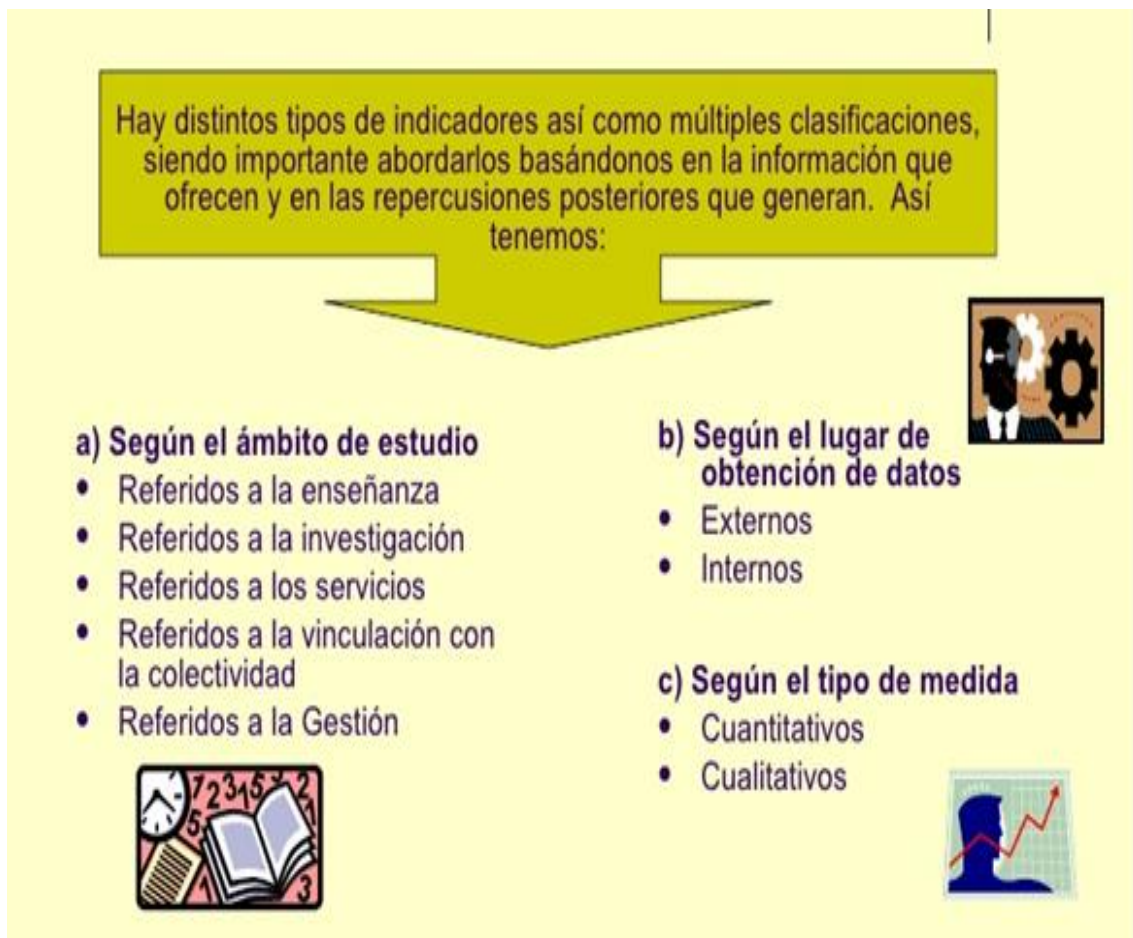
a. Según la propiedad que los define

Hernández, A. (2004), señala que los indicadores se pueden clasificar según la propiedad que los define y su relación con la propiedad del ecosistema que se quiere valorar (por ejemplo, su calidad ambiental). Para un vertido, por ejemplo, se utilizan distintos tipos de indicadores:

- Indicadores de causa, como la presencia de mercurio o la de coliformes (bacterias del tracto intestinal) en el agua, debidos a los vertidos industriales o urbanos respectivamente.
- Indicadores de efecto, como la muerte de los peces del río.
- Indicadores de calidad ambiental, en este caso pueden ser todas las variables que estén relacionadas con la calidad del agua.

b. En base a su naturaleza

Gómez, D. (2005), indica que para todos los indicadores utilizados, es necesaria una descripción detallada de su comportamiento, dejando claro los supuestos teóricos que se están asumiendo y las posibilidades de error o de incertidumbre que se pueden producir, como se indica en el gráfico 1.



Fuente: Gómez, D. (2005).

Gráfico 1. Tipo de indicadores ambientales.

Giraldo, A. (2007), informa que desde un punto de vista práctico se pueden clasificar también como:

- Indicadores de alarma o de aviso, variables que si superan un cierto valor, suponen un cambio apreciable de la calidad ambiental, por ejemplo, el aumento de la concentración de un contaminante por encima de los niveles permitidos por la normativa. Para todos los indicadores se debería fijar un umbral admisible y el límite a partir del cual se considera que el cambio ambiental es apreciable y, por tanto, es necesario actuar para contrarrestarlo.
- Indicadores de sensibilidad, están muy relacionados con las variables que se desea medir. Por ejemplo, el número de huellas de lince encontradas en un lugar sirve de estimación de la cantidad de ejemplares existentes. Todos los

métodos de censo y muchos métodos de medida de variables ambientales, son en realidad indicadores de los valores reales.

- Indicadores de integración, son los que sirven para valorar la función de un ecosistema en su conjunto o al menos en parte. Muchas de las variables paisajísticas o medidas de diversidad entran en esta categoría, (gráfico 1).

4. Evaluación ambiental

Palencia, M. (2004), pone en manifiesto que la Evaluación de Impacto Ambiental es, ante todo y como su propio nombre indica, una valoración de los impactos que se producen sobre el ambiente por un determinado proyecto. Ésta nunca puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo. La Ciencia, o una visión puramente objetiva del ambiente, aunque puede proporcionar las herramientas necesarias para justificar un argumento, no sirve para realizar la valoración en sí, ya que los factores éticos se escapan del ámbito científico y por lo tanto, no pueden considerarse objetivos, aunque no por ello deban de ser arbitrarios. Una de las primeras evaluaciones que va a tener cualquier proyecto o actividad humana, siempre va a ser una valoración económica: una actividad se considera rentable si los beneficios superan los costes de la misma. El término evaluación, tiene un significado economicista que hay que tener en cuenta para conocer la filosofía con la que se diseñó el procedimiento de evaluación de impacto ambiental. Darle un valor a los elementos ambientales, significa incluirlos dentro de los procesos de toma de decisiones, de lo: que de otra forma se verán excluidos. Este valor puede ser monetario o de otro tipo, pero tiene que ser comparable, al menos con otras alternativas o actuaciones posibles, para poder influir en los análisis de costes-beneficios, en la toma de decisiones.

Gómez, D. (2005), manifiesta que la correcta evaluación de un determinado impacto ambiental pasa necesariamente por una valoración del elemento ambiental afectado, del efecto producido en dicho elemento ambiental y del efecto que tiene este cambio sobre la calidad ambiental. La valoración, tanto del elemento ambiental como de la calidad ambiental, no puede ser objetiva, mientras que la determinación

del efecto ambiental producido es posiblemente el único parámetro puramente objetivo con el que se cuenta para la valoración. Por ejemplo, si en diferentes alternativas de un proyecto se mueven 100 o 2 000 toneladas métricas de tierra, es una medición objetiva de algo concreto, pero decidir si esto es bueno o malo es claramente subjetivo, ya que depende de la opinión de diferentes personas.

5. Criterios de valoración

Ibarrola, J. (2005), señala que uno de los primeros criterios que se utilizan para valorar un proyecto, es su viabilidad económica a corto plazo o si el proyecto produce un bien que vale más de lo que cuesta su realización. Dentro de la viabilidad económica de un proyecto hay que tener en cuenta si favorece a todo el mundo por igual o si por el contrario, el proyecto es rentable para un sector de la población, mientras perjudica a otro sector. Estas valoraciones económicas pueden traducirse muchas veces en valoraciones ambientales, aunque existen valores ambientales que no se pueden traducir en dinero y esto ha llevado en muchos casos a no considerarlos importantes. En la evaluación de impacto ambiental es necesario resaltar el valor de estos elementos de forma que se tengan en cuenta en la valoración de diferentes alternativas y en la toma de decisiones. Cualquier valoración que se realice, siempre estará basada en unos principios éticos, que se utilizan de referencia y según cuáles sean, los resultados pueden ser muy diferentes. Por lo tanto, siempre será necesario indicar qué principios se están utilizando al hacer una valoración. Estos principios se pueden separar en dos grupos:

a. Los principios éticos sociales o de dignidad

Ibarrola, J. (2005), reporta que son los que deben regir las relaciones entre los seres humanos de forma que todos puedan vivir dignamente.

b. Los principios éticos ambientales o de supervivencia de la especie humana

Ibarrola, J. (2005), señala que son los que deben regir las relaciones entre el ser humano y el medio en el que vive. Si no se cumplen estos principios, la capacidad

de carga del planeta para la especie humana disminuye.

C. LA SOSTENIBILIDAD Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

González, I. (2011), manifiesta que la sostenibilidad es otro de los criterios básicos de evaluación ambiental. Se basa en la aplicación del criterio de equidad entre las generaciones actuales y las futuras de forma que el desarrollo actual no comprometa el desarrollo y la calidad de vida de las generaciones futuras. Esta definición es muy general y un poco ambigua, de forma que es fácil de aceptar debido a que cada uno puede entenderla de diferente manera en cada situación concreta y según sus intereses realizar una definición algo diferente. De hecho, el desarrollo sostenible se ha definido de diferentes maneras, según los objetivos de quien realiza la definición. En Ecología de poblaciones se define el rendimiento sostenible como la cantidad de individuos (o biomasa) que se puede extraer de una población de forma continuada y sin llevar a dicha población al declive. Este criterio es aplicable, no sólo a poblaciones, sino a todos los recursos renovables, que deben de explotarse de forma que sigan siendo renovables y accesibles para las generaciones futuras.

a. Sostenibilidad económica

Roberts, E. (2006), aclara que el caso más fácil son los indicadores de la sostenibilidad económica ya que los indicadores económicos, aunque pueden ser bastante complicados, llevan mucho tiempo en funcionamiento y están bastante desarrollados. Determinar si una actividad es financieramente posible o rentable a corto y a largo plazo, es algo fácil en la sociedad actual, pero un análisis de costes-beneficios per se no tiene sentido dentro de una evaluación de impacto ambiental. Sin embargo, es importante tener en cuenta los efectos que tienen estos costes o estos beneficios sobre los factores ambientales, incluida la población humana y las relaciones sociales. Por supuesto, hay que considerar otros muchos factores y la mejor manera de valorar un impacto, es la valoración económica de que un impacto concreto no se produjera, o cuánto costaría reparar el daño causado si éste se produce, lo que se puede traducir en ocasiones en cantidades desorbitadas, si antes no se han tenido las precauciones necesarias.

Vargas, A. (2004), pone en manifiesto que la contaminación de un río en una determinada localidad producirá un daño económico a las poblaciones situadas río abajo, que tendrán que depurar el agua para beber, regar o bañarse. Normalmente la depuración de los vertidos antes de llegar al río es mucho más barata que la depuración de todo el río aguas abajo (para mantener la función del baño, por ejemplo). Si se destruye la flora y/o la fauna del río, se destruyen actividades económicas como la pesca y el turismo y los planes de recuperación pueden llegar a ser mucho más caros que los beneficios producidos por la empresa que produce los vertidos. En estos casos, un análisis económico de la situación, teniendo en cuenta a todos los habitantes afectados, llevaría al cierre de una actividad no rentable o a la obligación de instalar una depuradora.

b. Sostenibilidad social

Ecuador Ambiental (2016), manifiesta que algo más difícil es determinar si una actividad es socialmente justa en todas las escalas posibles. Dentro de la propia empresa puede considerarse justo que los beneficios reviertan suficientemente en el trabajo, que no se exploten niños, etc. A una escala regional habrá que buscar los perjuicios y beneficios que se causan en los alrededores y si éstos (sobre todo los posibles perjuicios) están debidamente compensados. A escala regional y nacional, esto puede estar regulado por la legislación y es importante el principio de participación e información pública, de forma que las partes que puedan sentirse afectadas sean tenidas en cuenta. A una escala internacional o global, esto es bastante más difícil. Será necesario un análisis de dónde provienen las materias primas y a dónde van a parar los desechos de la actividad y si esto afecta a poblaciones de otros lugares.

c. Sostenibilidad ambiental

Gómez, D. (2005), se reporta que la sostenibilidad ambiental o la sostenibilidad en sentido estricto, es independiente de los criterios sociales y económicos que puedan regir la sociedad, por lo que se puede considerar la más objetiva de las tres desde un punto de vista científico. El análisis de la sostenibilidad ambiental es el más importante en una evaluación de impacto ambiental, por lo que se va a detallar

en el apartado siguiente.

1. Indicadores de sostenibilidad ambiental

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016), indica que desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental se hace necesario un análisis de los flujos de materias primas y de energía que se producen en cada actividad, valorar si éstas provienen de recursos renovables o no renovables y establecer los índices o indicadores de sostenibilidad de estos recursos. De la misma manera se pueden valorar los índices de sostenibilidad de dispersión en el medio de residuos, vertidos y emisiones que produzca la actividad y si ésta se produce en un entorno adecuado (análisis de capacidad y aptitud del medio). En otras palabras, un proceso productivo tipo se puede disgregar en la utilización de materias primas y energía (recursos o insumos), la ocupación de un espacio y la producción de unos productos o bienes de consumo y de unos desechos (efluentes), que pueden ser sólidos (residuos), líquidos (vertidos) o gaseosos (emisiones). Los propios productos, una vez consumidos, también forman parte de los desechos, junto con los envases y otros elementos con los que se venden.

a. Recursos

Roberts, E. (2006), reporta que desde el punto de vista de los recursos utilizados, éstos pueden ser renovables o no renovables. Si es renovable, debe ser utilizado como tal, manteniendo su capacidad de producir a lo largo del tiempo, sin sobrepasar lo que se denomina la tasa de renovación del recurso. Esta tasa de renovación depende mucho de la forma de extracción, pero siempre existe un límite a partir del cual se está utilizando el recurso de forma no renovable (insostenible) y por lo tanto se está destruyendo para las generaciones futuras. Actualmente, una de las formas de hacer frente a la escasez de recursos es considerar los residuos de otras o las mismas actividades productivas como fuentes de materias primas.

Lorente, J. (2011), manifiesta que los residuos no se pueden utilizar a una velocidad mayor a la que se producen (tasa de producción). Si el recurso es no renovable,

puede estar incluido en dos categorías diferentes: existen recursos no renovables que no se consumen con su uso, como puede ser un monumento (natural o artificial) no repetible, y otros que sí se consumen con el uso, como son los combustibles fósiles (petróleo, carbón, etc.) y muchos minerales. Los que no se consumen con el uso se pueden utilizar hasta una tasa de utilización que no comprometa su permanencia ni su calidad. Los recursos energéticos no renovables se pueden utilizar, pero a una tasa que permita que no se acaben antes de ser sustituidos por otras energías diferentes, por lo que es muy importante calcular el tiempo de agotamiento de los yacimientos.

b. Desechos

McGrath, M. (2005), manifiesta que para valorar los desechos producidos por una actividad, también llamados efluentes habrá que tener en cuenta la capacidad de absorción de los mismos por parte del suelo, si estos desechos son sólidos (residuos), del agua, si son líquidos (vertidos) o del aire si son gaseosos (emisiones). En una actividad sostenible no debe acumularse ningún desecho de forma indefinida, sino que hay que buscar la forma de que todos los elementos de los desechos vuelvan a entrar en el ciclo productivo o en los ciclos de materia de los ecosistemas. Los indicadores de sostenibilidad utilizables en el caso de los desechos son por un lado la capacidad de asimilación de cada uno de los agentes ambientales afectados: capacidad dispersante de la atmósfera, capacidad autodepuradora del agua o capacidad de procesamiento del suelo. Estas capacidades dependen mucho de la persistencia de las sustancias contaminantes y de su posible inclusión en los ciclos ecológicos. Cada uno de los contaminantes se puede considerar como materia prima en otros procesos productivos (tasa de reutilización o reciclaje). En el caso de los residuos cabe separar los residuos orgánicos o inorgánicos asimilables por los seres vivos, que en cantidades adecuadas pueden considerarse como abonos, de las sustancias que son peligrosas porque no forman parte de los seres vivos sanos y, por tanto, es peligrosa su liberación, como las dioxinas o algunos metales pesados. En el primer caso hay que considerar la capacidad de asimilación del suelo, mientras que en el segundo no se puede hablar de sostenibilidad, aunque en algunos casos el suelo puede hacer de depurador (capacidad de depuración). En las aguas continentales y oceánicas se distinguen

los mismos dos tipos de vertidos: orgánicos o asimilables y tóxicos. En el primer caso es importante no sobrepasar la capacidad de autodepuración, mientras que en el segundo se tendrá en cuenta la capacidad de dispersión.

c. Ocupación del suelo

Vargas, A. (2004), reporta que la ocupación de un territorio por una actividad produce un cambio en las características de este territorio. Si se construye una carretera en una zona de huerta, por ejemplo, se está destruyendo un recurso sostenible de producción de alimentos a cambio de crear una posibilidad de transporte. La valoración de la sostenibilidad del llamado impacto de ocupación en este caso depende de que la carretera sea realmente necesaria y de que se realice con el trazado menos impactante, desde todos los puntos de vista.

Hernández, A. (2004), reporta que los análisis necesarios para valorar este tipo de impactos pasan por lo que se denomina un análisis de la capacidad de acogida del territorio, en el que se tiene en cuenta la aptitud del territorio de albergar el proyecto y el impacto que éste producirá en el entorno. En estos casos una buena ordenación del territorio es fundamental para poder hablar de sostenibilidad ambiental. Los mismos análisis de capacidad de acogida se pueden realizar con respecto a las características sociales de un territorio para valorar la sostenibilidad social de un proyecto. En este caso hay que tener en cuenta el entorno socio-laboral en el que se encuadra el proyecto y los beneficios y perjuicios que puede causar a los diferentes agentes sociales afectados. También se analizan los efectos sociales que puede tener la producción de los recursos utilizados en el proyecto y la eliminación de los desechos del mismo, aunque no se produzcan en el mismo territorio. En el caso de que las materias primas vengan de países más pobres, para poder hablar de sostenibilidad social, habrá que ser especialmente cuidadosos en la valoración justa de éstas y de las condiciones laborales de los que las producen.

D. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

1. Generalidades

Palma, A. (2007), reporta que para identificar los impactos se parte del conocimiento del proyecto y del estudio del medio. Se puede proceder con distintos niveles de profundización, utilizando diferentes metodologías como son las listas de chequeo, las matrices de causa efecto y los diagramas de redes. El método más sencillo consiste en analizar una lista de chequeo de factores ambientales para detectar aquéllos que pueden ser afectados por la obra sobre los que se producirán impactos y cuáles no son afectados o en caso de serlo, su grado de afección es tan pequeño que pueden considerarse efectos ambientales no significativos y no ser estudiados con más detalle. El segundo nivel de profundización entraña realizar una red que relacione cada acción con los factores afectados y éstos entre sí. También se puede disponer una matriz de cruce entre los factores ambientales obtenidos en la lista de chequeo (o sobre todos, si no se ha realizado la fase anterior) y las acciones del proyecto para reflexionar sobre ella e identificar los impactos. El tercer nivel de profundización significa efectuar la matriz de cruce entre factores ambientales y acciones del proyecto, obtener la lista de impactos y realizar una valoración cualitativa de ellos. Un cuarto nivel supone realizar sobre la matriz una evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

2. Listas de revisión

Roberts, E. (2006), reporta que la lista de revisión es la metodología más elemental para identificar los impactos antes de empezar a valorarlos. Consiste en realizar una lista donde se enumeran posibles impactos, (o acciones, factores ambientales, indicadores, entre otros). A la vista de ella se deducen cuáles de esos impactos son los que se producen con la obra que se estudia y se analizan si son efectos mínimos o efectos notables, que se denominan impactos significativos.

3. Diagramas de redes

Lorente, J. (2011), registra que otra forma de identificar impactos es realizar la lista

de chequeo utilizando relaciones de causa-efecto. Este método resalta las interacciones entre las acciones y los factores ambientales y otras relaciones directas o indirectas. Una acción influye sobre un elemento ambiental causando un efecto, éste a su vez puede provocar otro efecto en otro elemento ambiental y así sucesivamente, con lo que se relaciona la acción inicial con cada uno de los efectos que provoca.

4. Matrices de relaciones causa-efecto

Martínez, J. (2007), manifiesta que la mejor herramienta para determinar los impactos son las matrices de relaciones causa-efecto. Se parte del árbol de acciones de la obra y del árbol de factores ambientales afectados que se disponen como entradas de una matriz. Se señalan las casillas de cruce cuando en ellas se tiene un impacto significativo. Se han utilizado muchas variantes de estas matrices, de las que la Matriz de Leopold es la más conocida.

5. Técnicas de transparencias

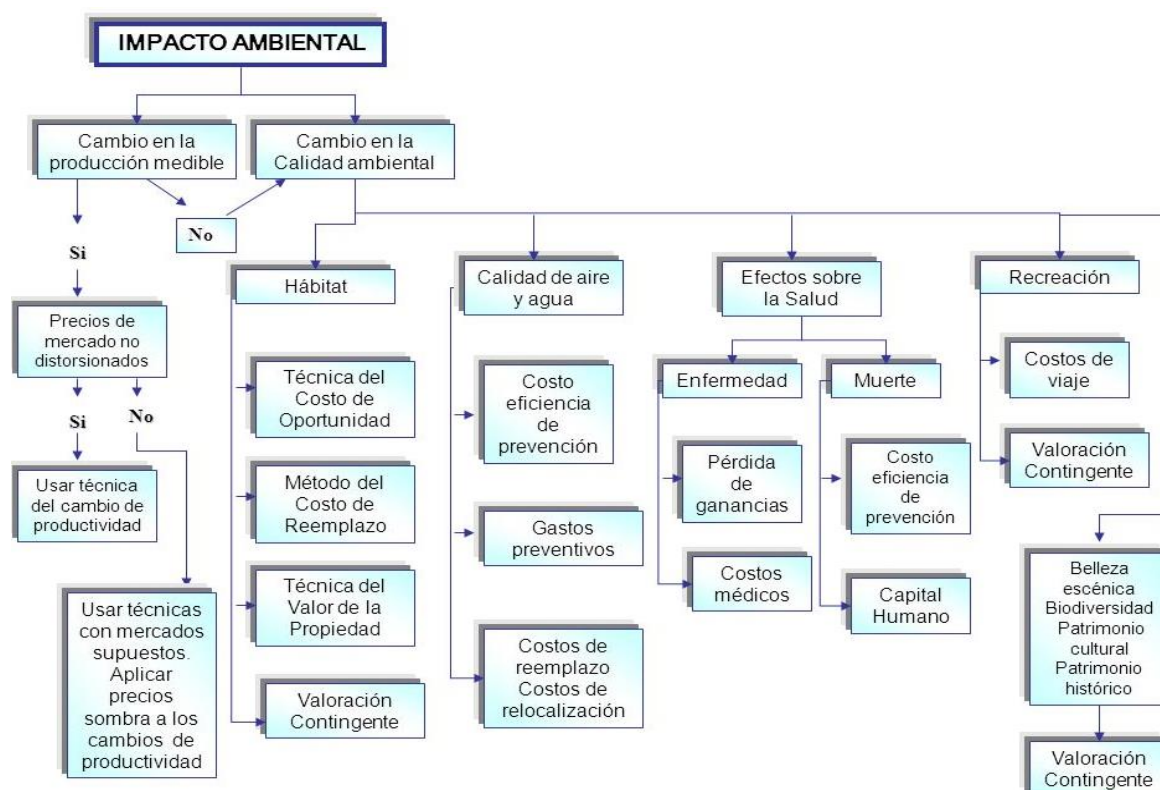
Lomeli, M. (2007), reporta que sobre los mapas del inventario se pueden superponer planos y acciones del proyecto dibujados sobre transparencias o utilizando el computador o un sistema de información geográfica. De esta forma se visualizan los impactos de ocupación y es posible analizar los impactos de contaminación o de sobreexplotación. Si sobre un mapa se ha determinado la capacidad de acogida del medio a una actividad, al superponerlo con el de la obra, se observan claramente los impactos de ocupación. Esta técnica es particularmente útil para analizar las diferentes alternativas de localización, sobre todo cuando en alguna de ellas la obra se aproxima a una zona singular o protegida.

E. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

1. Valoración cuantitativa de impactos ambientales o cálculo de la magnitud

Roberts, E. (2006), registra que el fin de una evaluación de impacto ambiental es identificar, predecir, valorar, prevenir o corregir y por último comunicar los efectos

y los impactos producidos por las acciones al realizar una obra. En el apartado anterior se expone la forma de valorar los impactos de forma cualitativa, pero ésta, a pesar de tener una expresión numérica, no es una valoración tan exacta como la valoración cuantitativa, pues la evaluación de las cualidades se realiza de forma muy subjetiva. Por otro lado, la legislación recomienda que siempre que sea posible se realice una valoración cuantitativa. Para que sea posible realizar una valoración cuantitativa se requiere expresar las características del elemento ambiental de forma medible, mediante factores ambientales y por tanto, los efectos producidos también deben de serlo. En ocasiones pueden medirse directamente, pero lo usual es que se requiera la utilización de un proceso más elaborado. Por ejemplo, la calidad del agua puede venir dada por la existencia de determinadas especies, por la cantidad de oxígeno que tiene disuelto o por la cantidad de determinados contaminantes, por lo que no se puede utilizar una medida directa sino que hay que elaborar un índice partiendo de varias características. En el gráfico 2, se describe un flujograma sencilla para describir una técnica de valoración de los impactos ambientales.



Fuente: Roberts, E. (2006).

Gráfico 2. Flujograma para la valoración del impacto ambiental.

2. Magnitud de un impacto

Gómez, D. (2005), reporta que se denomina magnitud de un impacto a la valoración cuantitativa que de él se realiza. La valoración cuantitativa es un proceso difícil que requiere del trabajo de especialistas. Primero, es preciso determinar el indicador adecuado para cada elemento ambiental. La correspondencia entre elementos ambientales e indicadores no es biunívoca, pues las características de un elemento ambiental o un factor ambiental (por ejemplo, calidad del agua), pueden expresarse de forma cuantitativa por distintos indicadores. En otros casos puede no existir uno que convenza, o también puede ocurrir que su obtención sea tan complicada, que requiera tal cantidad de medidas de variables iniciales, que sea fácil perderse en su determinación, con lo que conviene buscar indicadores más sencillos que determinen un valor de forma realista. Desde un punto de vista teórico, lo ideal sería que fuese posible descomponer todos los elementos del ambiente en una serie de indicadores que tuvieran las siguientes características:

- Fáciles de medir.
- Independientes entre ellos.

3. Índices e indicadores de impactos ambientales

Ibarrola, J. (2005), reporta que los indicadores y los índices ambientales son instrumentos útiles que permiten describir el valor de un impacto mediante la síntesis de datos. La definición que se va a utilizar de estos conceptos es:

- Indicador de impacto ambiental: estimación de la magnitud de un determinado impacto ambiental.
- Índice de impacto ambiental: estimación de la magnitud de un determinado impacto ambiental a partir de estimaciones indirectas del valor del factor ambiental afectado.

Lorente, J. (2011), reporta que un índice es un tipo de indicador. La diferencia entre unos y otros estriba en la idea de indirecto. Para estimar la cantidad de individuos

de una determinada especie que vive en un entorno dado y que es imposible contar directamente de uno en uno, se puede obtener un índice de su abundancia delimitando un recorrido y contando el número de huellas o de excrementos de esa especie que se encuentren cada vez que se realice el recorrido, no se sabe cuántos individuos hay, pero ese índice muestra si esa especie aumenta o disminuye, y permite comparar su abundancia con la de otros entornos.

F. MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL IMPACTO GLOBAL

1. Generalidades

Aspiazu, F. (2016), manifiesta que las medidas que se adopten para minimizar los impactos ambientales pueden considerarse como la parte más importante, o al menos una de las más importantes, del estudio de impacto ambiental. El impacto sobre el medio ambiente producido por una determinada actividad depende mucho de la forma en que se realice la misma, por lo que, en el proyecto, se deben detallar todas aquellas medidas necesarias para que sea el menor posible. Es preciso partir de la premisa de que siempre es mejor no producir un impacto negativo que luego tener que corregirlo. Cualquier medida correctora supone un coste adicional que, aunque en relación con el coste global del proyecto pueda ser bajo, puede evitarse, y más si se tiene en cuenta que dicha medida no suele eliminar completamente la alteración, sino sólo reducirla. Por ello es muy importante incorporar en el proyecto, un diseño adecuado desde el punto de vista medioambiental y mantener los cuidados preceptivos durante la fase de ejecución de las obras.

Martínez, J. (2007), manifiesta que el objetivo de una evaluación de impacto ambiental es prevenir y corregir los efectos negativos que la realización de la actividad pueda tener para el medio ambiente, para lo que se estudian las medidas preventivas, protectoras, correctoras y compensatorias con el fin de eliminar, atenuar, evitar, reducir, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones que se derivan del proyecto producen sobre el medio ambiente, así como aumentar, mejorar y potenciar los efectos positivos.

2. Objetivos

Cruz, V. (2010), reporta que muchos efectos negativos pueden reducirse o evitarse mejorando el proyecto en el sentido de estudiar cuidadosamente la localización de actividades desde el punto de vista ambiental, y otros pueden ser evitados mediante una gestión ambiental adecuada de las obras. Lo importante es prevenir los efectos negativos, y las medidas correctoras nunca deben ser una disculpa para realizar la actividad sin cuidados ambientales. Todo lo que sea posible mejorar en el propio proyecto, desde el punto de vista ambiental, luego no será necesario corregirlo. Las medidas utilizadas para ello son las medidas preventivas o protectoras. Algunos impactos no se pueden prevenir y es preciso corregirlos, para lo que se utilizan las medidas correctoras. Algunos ejemplos son: barreras antiruido, adecuación de drenajes, dispositivos para el paso de la fauna, balsas de recogida del agua de escorrentías. Algunas medidas pueden estar relacionadas entre sí, y es adecuado reflejar estas relaciones, ya que es posible que exista entre ellas una sinergia positiva, es decir, que el efecto positivo que produzcan sea mayor que la suma de los efectos individuales.

3. Clasificación de las medidas de minimización de impactos ambientales

a. Según la forma de actuación

Palencia, M. (2004), reporta que suelen considerarse tres tipos de medidas según la forma de actuar: las medidas preventivas o protectoras, las medidas correctoras y las medidas compensatorias. Se denominan medidas protectoras o medidas preventivas aquéllas que evitan la aparición de un efecto ambiental negativo, bien sea mediante un diseño adecuado, mejorando la tecnología, trasladando la localización de toda la obra o la ubicación adecuada de sus elementos. Se protege un entorno ambientalmente valioso al mejorar el diseño del trazado, y al usar una tecnología más adecuada y menos contaminante o menos ruidosa, si se disminuye la invasión del territorio con jalonamiento y balizas, y si se diseña el calendario de forma que las operaciones afecten menos a la fauna. Son también medidas preventivas las que modifican las condiciones de funcionamiento o las condiciones de seguridad para evitar accidentes, como la disminución de la velocidad de

vehículos, y las medidas para evitar incendios u otros desastres durante la obra.

Palencia, M. (2004), manifiesta que son medidas correctoras aquéllas que al modificar las acciones o los efectos consiguen anular, corregir, atenuar un impacto recuperable, bien sea mejorando un proceso productivo o sus condiciones de funcionamiento, como los filtros para evitar emisiones contaminantes, o insonorizaciones para evitar ruidos. También lo son las que modifican un efecto hacia otro de menor importancia o magnitud, o un factor mejorando la dilución o la dispersión como agente transmisor, o aumentando el caudal de agua o su aireación como agente receptor. Son medidas compensatorias las que ni evitan, ni atenúan, ni anulan la aparición de un efecto negativo, pero contrarrestan la alteración del factor al realizar acciones con efectos positivos que compensan los impactos negativos que no es posible corregir y disminuyen el impacto final del proyecto. La forma preferible de plantear estas medidas es tenerlas en cuenta desde los primeros momentos de diseño del proyecto, de forma que no es necesario separar las medidas de minimización de impactos del propio proyecto y el plan de vigilancia ambiental, sólo deberá entonces vigilar que la actividad se realiza según lo establecido.

b. Según el elemento ambiental

González, I. (2011), señala que en el diseño del proyecto y como medida preventiva se puede utilizar vehículos poco contaminantes e intentar evitar las pendientes que exijan cambios de marcha a los vehículos pesados. Los vehículos y el transporte en general son fuentes de contaminación atmosférica. Los fabricantes estudian nuevas tecnologías y nuevos combustibles que los hagan menos contaminantes, (el uso de catalizadores va dirigido en ese sentido). Una medida para disminuir la contaminación puede ser controlar la velocidad (a velocidades bajas, menores de 40 km/h, y a velocidades altas, mayores de 80 km/h, se contamina más). Durante la ejecución de la obra, se disminuyen las emisiones de polvo y partículas regando el suelo y tapando los materiales almacenados o en el transporte de camiones. La adición de agua es el método más utilizado, pero sólo proporciona un control temporal del polvo de un 50 %.

Gómez, D. (2005), pone en manifiesto que también es posible utilizar cortavientos y el aislamiento de las fuentes. En el almacenamiento de residuos a cielo abierto, si es posible, se cubren para evitar el polvo. Si se utilizan productos químicos como pesticidas, se debe planificar la pulverización para que coincida con los periodos de baja velocidad del viento, y usar boquillas de pulverización de baja presión que minimizan la generación de partículas finas. Para emisiones de fuentes concretas se pueden usar filtros, lavadores, precipitadores electrostáticos, absorción sobre carbón, condensadores, entre otros.

c. Según el entorno sobre el que actúan

Schaefer, C. (2007), señala que las medidas se pueden introducir únicamente en la zona puntual en la que se desarrolla la actividad, como la revegetación de un talud, o en un entorno amplio pero dentro del área de la actividad, como el acondicionamiento con plantaciones en toda la mediana de una carretera, o que afecte a zonas fuera de la actividad, como por ejemplo, la construcción de barreras vegetales que sirvan de barrera paisajística y no permitan ver una cantera desde determinados puntos sensibles. En el caso en que deba actuarse sobre áreas externas de la actividad, esto debería estar previsto en el proyecto de ejecución. Pueden ser generales, si se refieren a todo el entorno o a todas las acciones del proyecto, o particulares si sólo se refieren a un lugar concreto.

d. Según el número de factores afectados

Mertens, L. (2006), registra que según el número de factores alterados se clasifican en monovalentes y en polivalentes. Son monovalentes si disminuyen el efecto sobre un único factor en el que pueden incidir varias acciones, por ejemplo, insonorizar la maquinaria ya que afecta a un único factor, la cantidad de ruido. Son polivalentes si disminuyen los efectos sobre más de un factor, como por ejemplo, la revegetación de un talud que está relacionada con cantidad de vegetación, la erosión, la pérdida de paisaje, el ruido, la abundancia de fauna, la calidad del agua... Se denominan sinérgicas si la acción combinada de varias medidas es superior a la suma de cada una de ellas.

e. Según la importancia del impacto ambiental

Palencia, M. (2004), manifiesta que las medidas se denominan posibles si modifican impactos recuperables e imposibles si se trata de impactos irreversibles ambientalmente inadmisibles o si son inviables. Son obligatorias si corrigen impactos recuperables ambientalmente inadmisibles que es preciso corregir hasta que alcancen valores legalmente admisibles, y son convenientes si enmiendan impactos recuperables ambientalmente admisibles o disminuyen efectos compatibles o moderados que pueden ser corregidos (gráfico 3).



Fuente: Palencia, M. (2004).

Gráfico 3. Producción Porcina.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la empresa porcícola "Reina del Cisne" ubicada en la provincia de El Oro, en el Cantón Piñas, Parroquia Rural Saracay, sector Las Palmas, a una altura entre 80 a 900 msnm. Las condiciones meteorológicas de la zona donde se realizó la investigación se indican en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PIÑAS.

VARIABLE METEOROLÓGICA	VALOR
Temperatura	25 °C
Altitud	450 msnm.
Precipitación	800-1300 mm
Humedad Relativa	71,5%
Velocidad del viento promedio	5,6 m/s

Fuente: Gobierno Autónomo descentralizado Cantón Piñas (2015).

El presente trabajo de carácter investigativo tuvo una duración de 80 días, distribuidas entre las diferentes actividades a realizarse en cumplimiento de los objetivos planteados.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En vista a que dentro de la ejecución de las actividades investigativas únicamente se verificó las condiciones de la gestión ambiental que se aplicó en la empresa porcícola no se requirió de la formulación de tratamientos y repeticiones, sin embargo, para la caracterización de los vertidos residuales se tomó 5 muestras de dichos vertidos líquidos de zonas donde el agua presentó características previas a la contaminación dentro del plantel (es decir la medición de los parámetros del agua antes de ser utilizada en la explotación porcícola), y posterior a la contaminación

(es decir la medición de los parámetros del agua residual en el punto en el cual es descargada al medio). Los análisis de las muestras fueron sometidos a una estadística descriptiva que contempla el cálculo de medidas de tendencia central como fueron media, mediana y moda, además de porcentajes y la significancia se determinó a través de la prueba t-student.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. De campo

- Cámara fotográfica.
- Muestreador para agua manual.
- Frascos para muestreo de agua.
- Etiquetas de identificación de muestras.
- Botas.
- Impermeable.
- Libro de campo.
- Nevera.
- Cronometro.
- Contenedores de distintas capacidades.
- GPS.

2. De laboratorio

- Pipetas graduadas.
- Pipetas volumétricas.
- Balones aforados.
- Soporte universal.
- Tubos de ensayo.
- Kitasato.
- Erlenmeyer.
- Reverbero.
- Estufa.

- Mufila.
- Soporte universal.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En vista a la naturaleza de la investigación los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos aplicados a las muestras de agua tomadas en el plantel porcícola fueron procesadas mediante una estadística de carácter descriptivo, para conocer los parámetros que caracterizan al agua aplicada en la granja y el agua residual que fue descargada desde la planta.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

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

1. Análisis de agua

- Contenido de nitritos.
- Contenido de nitratos.
- pH de las muestras.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)₅.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Color.
- Turbiedad.
- Materia Orgánica.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En vista a que los resultados obtenidos en referentes a los resultados de las muestras de agua representativas (tanto del agua aplicada como insumo y del agua vertida como residuo), no requirieron de pruebas de significancia para el procesamiento, interpretación y análisis de los resultados de las mediciones experimentales las variables fueron sometidas a las siguientes estadística

descriptiva utilizando el programa Excel 2016, que contempló el cálculo de:

- Media.
- Mediana.
- Moda.
- Desviación Estándar.
- Varianza.
- Rango.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La metodología que fue aplicada para la formulación y desarrollo del estudio del Impacto Ambiental, aplicado en la empresa porcícola "Reina del Cisne" contemplo la ejecución de los siguientes procedimientos de evaluación y gestión ambiental:

1. Levantamiento de línea base

Se realizó la recopilación de la información necesaria referente al plantel porcícola necesaria para iniciar la valoración ambiental de las operaciones aplicadas en la explotación. Se recopiló la información en base a los siguientes tópicos:

- Posicionamiento georeferencial del plantel porcícola.
- Descripción de la flora y fauna del área de influencia directa (500 m a la redonda del plantel).
- Descripción de los procesos aplicados en el plantel porcícola.
- Geología del suelo.
- Descripción de las rutas de acceso.

2. Verificación del cumplimiento de requisitos ambientales mediante listas de chequeo

Las listas de chequeo permitieron realizar un primer inventario o verificación de las características de la empresa. Este instrumento permitió identificar puntos débiles

así como oportunidades de mejora a través de la verificación de un listado de aspectos presentes o no en el área a revisar. Para la verificación de las listas de chequeo se valoró el cumplimiento de los requerimientos ambientales establecidos en el cuadro 2.

Cuadro 2. CRITERIOS A EVALUAR EN LA APLICACIÓN DE LAS LISTAS DE CHEQUEO.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Agua y aguas residuales	Propicia la disminución del consumo de agua, de la cantidad de aguas residuales y de su contaminación.
Materias primas, materiales auxiliares y manejo de materiales	Contribuye a identificar ineficiencias en el uso de las materias primas e insumos en los procesos.
Residuos y emisiones	Orienta el manejo integral de residuos: reducción, reutilización, reciclaje y disposición.
Energía	Estimula la reducción del consumo de energía, utilización de calor residual y fuentes menos contaminantes de energía.

Fuente: Martínez, J. (2007).

Para ello se evidenció las condiciones de cada elemento evaluado marcando con una X en el casillero que corresponda (cumplimiento o no cumplimiento).

3. Caracterización de muestras de aguas

Para conocer las condiciones del agua aplicada y vertida por el plantel porcícola se tomaron 4 muestras del agua que alimentó los procesos generados en la explotación y 4 muestras del agua residual que abandonó la empresa porcícola. Para el muestreo se debieron tomar las siguientes precauciones:

- La toma de muestras del agua de pozo, debieron ser lo más cerca del pozo,

preferentemente en la boca. No se tomó las muestras en el tanque de almacenamiento, o en algún otro lugar de la cañería de transporte.

- Si se debieron tomar muestras de un tanque, y agitar el mismo y tomar muestras en varias posiciones (al menos a nivel del fondo, en la mitad y en la parte superior).
- Las muestras de proceso debieron ser tomadas con los equipos en operación, verificando que fuera normal, con los caudales y demás parámetros dentro de los rangos especificados, y que nada anormal ocurriera aguas arriba del punto de muestra.
- Cuando se tomaron muestras de aguas superficiales se debió tener en consideración que las características de esta agua a veces varían con la época del año, con el estado climatológico, etc.

4. Identificación de los impactos ambientales mediante matrices de causa efecto

Para la identificación de los impactos se utilizó matrices de interacción en las cuales se evaluó la existencia de impactos en cada uno de los componentes ambientales. Para ello se verificó si las condiciones naturales de cada componente se vieron modificadas por la presencia del plantel porcícola. En los factores donde se evidenció modificaciones (impactos) se marcó con una X en el casillero correspondiente.

5. Valoración de los impactos ambientales mediante matrices de causa-efecto

Una vez identificados los impactos se procedió a valorar cada uno de ellos, calificando las diferentes características que lo componen, las cuales fueron:

- Carácter.

- Tipo.
- Duración.
- Área de influencia.
- Reversibilidad.
- Recuperabilidad.

Para la tabulación de las valoraciones de cada impacto se aplicó una matriz de interacción en la cual se incluyó la calificación de cada una de las características de los impactos identificados posteriormente mediante estadísticos descriptivos se determinó la valoración de los impactos en general.

6. Propuesta del plan de administración ambiental

Una vez caracterizados los efluentes residuales y los impactos generados por la empresa porcícola “Reina del Cisne” se formuló el plan de administración ambiental el cual contempló todos los lineamientos ambientales que se debieron aplicar a la explotación pecuaria para asegurar que la influencia que ejerció la empresa sobre el medio sea asimilable por el ambiente y no producir el deterioro permanente del mismo para lo cual se elaboró matrices para la identificación de los impactos (cuadro 3) y para la valoración de los impactos (cuadro 4).

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Contenido de nitritos de las muestras de agua

a. Definición

El nitrato es una de las formas de nitrógeno de mayor interés en las aguas naturales, residuales y residuales tratadas, se presenta generalmente a nivel de trazas en el agua de superficie, pero puede alcanzar niveles elevados en las subterráneas.

Cuadro 3. MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.

COMPONENTES AMBIENTALES	IDENTIFICACIÓN	
	Existencia	Carácter
Componente Físico Recurso Agua		
Efluentes de limpieza		
Recurso Suelo		
Transporte de efluentes de limpieza		
Manejo de desechos sólidos		
Derrame de combustible		
Recurso aire		
Emisiones desde fuentes fijas		
Calidad aire – ambiente		
Material particulado en aire ambiente		
Generación de olores		
Ruido		
Ambiente externo		
Ambiente interno		
Componente biótico		
Flora		
Fauna		
Seguridad Industrial		
Señalización		
Uso de equipos de protección personal		
Ubicación y recarga de extintores		
Manejo de productos químicos		
Componente socio-económico y cultural		
Salud poblacional		
Riesgo a la población por accidentes		
Fuentes de empleo		
Comercio		
Servicios básicos		
Expectativas de la población		

Fuente: Martínez, J. (2007).

Cuadro 4. MATRIZ DE INTERACCIÓN PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

COMPONENTES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO						VALORACIÓN
	Carácter	Tipo	Duración	Área de influencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Magnitud
COMPONENTE FÍSICO RECURSO AGUA							
Efluentes de limpieza							
RECURSO SUELO							
Transporte de efluentes de limpieza							
Manejo de desechos sólidos							
Derrame de combustible							
RECURSO aire							
Emisiones desde fuentes fijas							
Calidad aire – ambiente							
Material particulado en aire ambiente							
Generación de olores							
RUIDO							
Ambiente externo							
Ambiente interno							
COMPONENTE BIÓTICO							
Flora							
Fauna							
SEGURIDAD INDUSTRIAL							
Señalización							
Uso de equipos de protección personal							
Ubicación y recarga de extintores							
Manejo de productos químicos							
COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL							
Salud poblacional							
Riesgo a la población por accidentes							
Fuentes de empleo							
Comercio							
Servicios básicos							

Fuente: Martínez, J. (2007),

El nitrato se encuentra sólo en pequeñas cantidades en las aguas residuales domésticas, pero en el diluyente de las plantas de tratamiento biológico desnitrificante, el nitrato puede encontrarse en concentraciones de hasta 30 mg de nitrato como N/L. El nitrato es un nutriente esencial para muchos autótrofos fotosintéticos, y en algunos casos ha sido identificado como el determinante del crecimiento de estos. Una concentración alta de nitratos es indicio de una etapa mayor de mineralización de los compuestos nitrogenados. En las aguas de algunos pozos suele encontrarse cantidades apreciables de nitratos, lo que es objetable desde el punto de vista sanitario.

b. Principio del método

El nitrato (NO^3^-) siempre se reduce cuantitativamente a nitrito (NO^2^-) en presencia de cadmio (Cd). Este método empleó gránulos de cadmio, disponible comercialmente, tratado con sulfato de cobre (CuSO_4) y empacado en columna de vidrio. El nitrito producido se determinó entonces por diazotización de la Sulfanilamida acoplada con dihidrocloruro de N-(1-naftil) etilendiamina para formar un azo compuesto altamente colorido que se midió espectrofotométricamente o colorimétricamente. Para determinar la presencia de nitritos en la muestra y realizar las correcciones necesarias se pudo hacer un análisis sin el paso de reducción. Este método fue aplicable en el intervalo de concentraciones entre 0,01 mg de N- NO^3^- /L a 1,0 mg de N- NO^3^- /L. El método se recomienda especialmente para niveles de nitrato por debajo de 0,1 mg N/L, donde otros métodos carecen de la sensibilidad adecuada.

2. pH de las muestras de agua

a. Definición

Conceptualmente, el pH en fase acuosa se define como el logaritmo negativo de la

actividad del ion hidronio (protón hidratado, H^+): $pH = -\log [H^+]$. De esta definición no puede inferirse directamente el procedimiento de medición de esta magnitud debido a que no es posible determinar de manera experimental la actividad de iones individuales.

b. Principio del método

El método se fundamentó en la existencia de una diferencia de potencial entre las dos caras de una membrana de vidrio, expuestas a disoluciones acuosas que difieren en su valor de pH. En primera aproximación, a temperatura constante, la magnitud de esta diferencia de potencial fue directamente proporcional a la diferencia de pH entre dichas disoluciones. En este método, se efectuó la determinación electrométrica del pH con base en la definición operacional antes expuesta. Sin embargo, en lugar de utilizar el electrodo de hidrógeno, se utilizó el electrodo de membrana de vidrio y un electrodo de referencia comercial.

3. Demanda Bioquímica de Oxígeno de las muestras de agua

a. Definición

Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días. El método se basa en medir el oxígeno consumido por una población microbiana en condiciones en las que se ha inhibido los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos.

b. Principio del método

El método se basó en medir la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para efectuar la oxidación de la materia orgánica presente en aguas naturales y residuales y se determinó por la diferencia entre el oxígeno

disuelto inicial y el oxígeno disuelto al cabo de cinco días de incubación a 20°C.

4. Demanda Química de Oxígeno de las muestras de agua

a. Definición

Se entiende por demanda química de oxígeno (DQO), la cantidad de materia orgánica e inorgánica en un cuerpo de agua susceptible de ser oxidada por un oxidante fuerte. El método que involucra el uso de dicromato es preferible sobre procedimientos que utilizan otros oxidantes debido a su mayor potencial redox y su aplicabilidad a una gran variedad de muestras. Se describen dos métodos para la determinación de DQO con dicromato. El método a reflujo abierto es conveniente para aguas residuales en donde se requiera utilizar grandes cantidades de muestra. El método a reflujo cerrado es más económico en cuanto al uso de reactivos, pero requiere una mayor homogeneización de las muestras que contienen sólidos suspendidos para obtener resultados reproducibles.

b. Principio del método

Una gran cantidad de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en la muestra de agua son oxidados con una mezcla de ácido crómico y sulfúrico a ebullición. La muestra se colocó a reflujo en una disolución de ácido fuerte con un exceso conocido de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$). Después de la digestión, el dicromato no reducido se midió por titulación o espectrofotométricamente para determinar la cantidad de dicromato consumido y se calculó la materia oxidable en términos de oxígeno equivalente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

1. Presentación de la empresa

La empresa Granja Porcícola “Reina del Cisne” se encuentra ubicada en el sitio Las Palmas, Parroquia Rural Saracay, del Cantón Piñas, de la Provincia de El Oro, kilómetro 3,5 vía Saracay – Balsas (Cantón de la provincia de El Oro). La granja porcina viene llevando sus labores desde hace 14 años aproximadamente, actualmente cuenta con 235 madres reproductoras, 4 reproductores, 60 hembras de levante para remplazo, 2 futuros machos reproductores, 300 lechones post-destete Y 315 lechones pre-destete.

La granja en mención es una explotación porcícola de ejemplares para la reproducción y producción de lechones para engorde y posterior comercialización de su carne en los distintos mercados a nivel nacional, por lo tanto es una explotación en confinamiento total, donde los cerdos en sus diferentes etapas perduran durante todas las etapas de su ciclo de vida en celdas, presentando las ventajas productivas que el productor necesita incluir en sus labores diarias, como son: un estricto control sanitario con planes de vacunación permanente, manejo adecuado, una adecuada nutrición, entre otros, con los que así podrá alcanzar parámetros productivos que vayan en beneficio del porcinocultor como es un mayor número de cerdos en una menor área, mejores conversiones alimenticias, mayor ganancia de peso, animales más conformados, etc.

Su gerente - propietario es el Sr. Guido León Vergara, quien designa a su personal varias funciones sobre la granja, como lo detallamos a continuación:

- Técnico: Sr. Santiago Ríos Aguilar
- Administradora: Sra. Julissa León Loayza
- Encargado general y colaborador principal: Sr. Miguel Vargas Cuenca
- Empleado: Luis León Jiménez

2. Ubicación y localización de la granja

a. Ubicación

La empresa Granja Porcícola “Reina del Cisne” se encuentra ubicada en el sitio Las Palmas, Parroquia Rural Saracay, del Cantón Piñas, de la Provincia de El Oro, kilómetro 3,5 vía Saracay – Balsas (Cantón de la provincia de El Oro). Su terreno es de topografía regular con pendientes menores al 20%, con una Altitud promedio de 278 m.s.n.m.; la Temperatura promedio es de 28 °C, caracterizándose por ser una zona despoblada a sus alrededores con una variada vegetación que le rodea.

b. Área

La parte de infraestructura de la granja está conformada por dos naves, las dos completamente de hormigón armado, pisos y paredes con paredes de bloque y ladrillo y estructura metálica combinada con hojas de zinc. Los galpones cuentan con una serie de canales de hormigón distribuidos por todas las naves, que sirven para la recolección y el transporte de los desechos sólidos y líquidos generados en cada uno ellos hasta los posos. La granja se encuentra distribuida de la siguiente manera:

- Área de cubículos para madres en gestación:
Área total = 463 m². Número de madres que puede alojar = 400 reproductoras.
- Área de maternidad para madres en lactancia:
Área total = 218 m². Número de madres que puede alojar = 50 cubículos de maternidad.
- Área para hembras futuras remplazo:
Área total = 38 m². Número de hembras futuras remplazo que puede alojar = 40 hembras.
- Área para reproductores:

Área total = 30 m². Número de reproductores que puede alojar = 4 machos padrillos.

- Área para futuros reproductores:

Área total = 12 m². Número de futuros reproductores que puede alojar = 2 machos.

- Área para lechones post-destete:

Área total = 96 m². Número de lechones que puede alojar = 480 lechones.

- Área para hospital (recuperación de animales):

Área total = 26 m². Número de cerdos que puede alojar = 50 cerdos.

- Área para cerdos en cuarentena:

Área total = 28 m². Número de cerdos que puede alojar = 30 – 50 cerdos.

- Área para laboratorio de valoración de semen porcino:

Área total = 8 m². Número de laboratorios = 1 laboratorio.

- Área para el potro de extracción de semen porcino:

Área total = 11 m². Número de potros para extracción de semen existentes = 1 potro.

- Área para bodega:

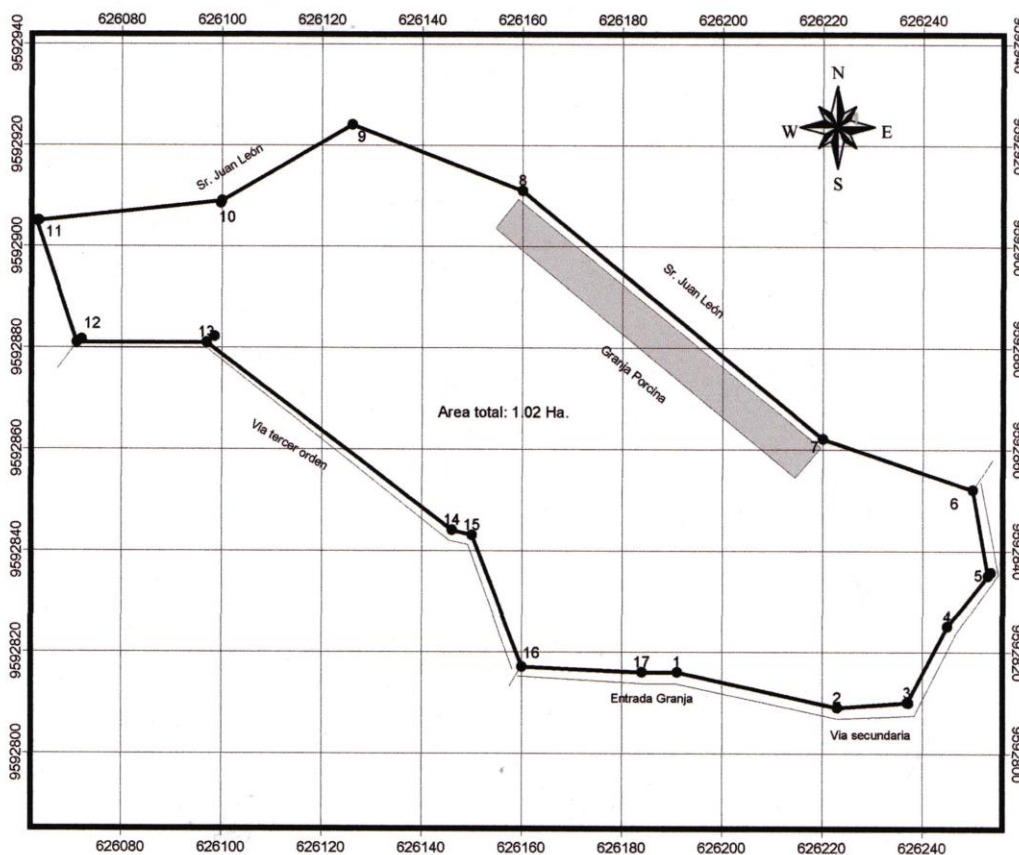
Área total = 10 m². Número de bodegas = 1 bodega.

- Área para pasillos internos y externos:

Área total = 354 m².

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO

Propietario: Sr. Guido León Vergara



Propietario: Sr. Guido Leon Vergara			
LINDEROS Y DIMENSIONES			
Norte:	Sr. Juan León		67,40 m.
Sur:	Via Secundaria		78,05 m.
Este:	Sr. Juan León		192,93 m.
Oeste:	Via tercer orden	119,38 m.	
	Area total:	1.02 Ha.	
Sitio: Las Palmas Parroquia: Saracay Cantón: Piñas		Escala: 1: 750 DATUM WGS 84 Piñas diciembre de 2015	
Responsabilidad Técnica Ing. Chrystian Jaramillo Hidalgo		Aprobación Municipal	

Fuente: <http://www.weather.com> (2015).

Gráfico 4. Fotografía satelital del área de producción de la granja “Reina del Cisne”.

- Área total de la construcción de la granja:

Área total = 1294 m².

- Área total de la granja:

Área total = 10200 m². (Incluye levantamiento planimétrico).

3. Descripción del entorno

a. Actividad principal a la que se dedica

La Granja porcícola “Reina del Cisne” se dedica principalmente a la reproducción y producción de lechones para engorde, pasando por la reproducción, gestación, lactancia y destete, para posterior llevarlos hasta otra granja fuera de los predios.

b. Políticas de la Empresa

El punto de partida para la formulación y planteamiento posterior a conocer las condiciones ambientales de la granja, es la instauración de una política de carácter ambiental que sirva de guía a cada uno de los niveles administrativos para conocer y enrumbar sus actividades en pro del cuidado ambiental y cumplimiento del Plan de Administración Ambiental, es por ello que se sugiere la instauración de las siguientes políticas de calidad:

- Política Ambiental: La granja porcina “Reina del Cisne”, tiene como política el adecuado manejo de los vertidos líquidos y residuos sólidos producidos por la acción de crianza de los cerdos dentro de la granja, procurando así reducir el impacto ambiental producido, para lo cual estas descargas no son vertidas a ríos, vertientes, lagos o quebradas del sector, sino que se descarga sobre 3 pozos que se encuentran dentro de los predios de la propiedad.

c. Problemática del sector

La problemática actual que presenta el sector productivo básicamente es el poco

interés que muestran los productores y todos quienes se involucran en la productora pecuaria por el impacto ambiental que causan con sus explotaciones al ambiente, problemática que se incrementa por la despreocupación y falta de control por parte de las autoridades respectivas que no establecen los acordes mecanismos de inspección y regulación ambiental, en conjunto ambas problemáticas desembocan en impactos sobre el ambiente siendo el peor de los casos la pérdida total de las características naturales de ecosistemas completos.

Al observar la granja se puede visualizar claramente la falta de técnica que presenta, principalmente por la falta de un plan de manejo ambiental amigable con el medio, que muestre al personal involucrado en la granja las buenas prácticas de crianza de los cerdos y manejo de los residuos, que sumado a ello se añaden actividades inapropiadas que fácilmente se las puede notar dentro de las explotaciones, por falta de conocimiento de manejo técnico por parte del personal que labora en la explotación ganadera, y que son fácilmente corregibles en función a la formación del personal, con técnicas ambientales y modelos exitosos de administración pecuaria para granjas porcinas, que les proveen de herramientas apropiadas para minimizar los impactos ambientales generados y buscando causar el menor impacto a la naturaleza.

d. Suelo

El suelo del sector de estudio se encuentra constituido por suelo un suelo franco-arcilloso, siendo un suelo de textura gruesa, tierra de color café claro y con presencia de piedra, con un pH que oscila entre 7 y 8. Posee una topografía regular con presencia de pendientes que no superan el 20%, con lo que describimos como una pendiente suave, con una apreciación de sensibilidad a la erosión en apreciación baja.

e. Climatología

El piso altitudinal acorde al rango de altura es considerado como Tierras bajas, ya que su altitud basada en metros sobre el nivel del mar llega a 278, clima en el sector

es de carácter trópico seco, posee estaciones marcadas como seca y lluviosa. La temperatura promedio de la zona es de 24 °C, presentándose un valor de precipitación anual media de 800 mm y una humedad relativa del ambiente que corresponde al 100% como máximo, al 41% como mínima y un 71,5% de promedio cantonal, de zonas geográficas que corresponden a estas características.

f. Temperatura

La temperatura promedio del cantón es 22 °C, en tanto que la temperatura más alta es de 31,3 °C y se presenta generalmente en el mes de agosto, mientras que la mínima es de 15,9 °C en los meses que van de julio a diciembre.

g. Componente hídrico

Dentro de la granja tanto los galpones porcinos como los pozos de la misma se encuentra muy cerca de un río de caudal menor y de una quebrada de proporciones menores, sin embargo, son de importancia natural como para no considerarlos, siendo esto un punto importante para suponer en lo que a contaminación se refiere, ya que algunas de las tuberías se encuentran averiadas, los pozos presentan fugas sin un manejo previo de tratamiento y sumado a ello que la explotación porcina se encuentra a la intemperie por no poseer un cielo artificial el efecto de la lluvia podría afectar el entorno al lixiviar los recudíos sólidos no eliminados adecuadamente que se generan en la granja porcícola.

h. Calidad del aire

Gracias a la presencia de áreas verdes, vegetación aledaña existente, cultivos de ciclo corto cercanos a la explotación y barreras naturales propias de la zona a las que está integrada la granja, por lo que la calidad percibida del aire se puede considerar como aceptable, ya que no se perciben presencia de olores extraños extremados, gases u otros factores que afecten con la calidad del aire alrededor de la granja.

4. Componente biótico

La granja al estar ubicada en el sector rural en una zona altamente intervenida por la mano del hombre las especies nativas representativas de flora y fauna es abundante, sin embargo no obstante se tiene una breve descripción de las especies avistadas o evidenciadas durante el recorrido de campo.

a. Flora

Piñas cantón de la provincia de El Oro, está constituye una zona fitogeográfica propia, con especies y grupos de especies endémicas de estrecho rango geográfico. Aunque se han realizado colecciones de flora en varias localidades del cantón y de la provincia, no existe un inventario publicado para la zona. El cantón posee varios pisos altitudinales y cuatro formaciones vegetales por lo que área posee especies propias del bosque seco y del bosque húmedo. Sobre los 1.000 m, en el bosque húmedo, es especialmente rica en especies de orquídeas de las cuales hay 13 endémicas y begonias.

La especie *Begonia ludwigii* que se encuentra bajo la categoría Amenazada conocida sólo para la localidad de Huigra hasta el año 1940, ha sido encontrada en Buenaventura. La presencia de flora en la zona tanto cercana como dentro de ella fue variada, la misma que pudimos observar durante los varios recorridos que se realizó a la explotación, observando cultivos de árboles frutales, árboles maderables, pastos, plantas ornamentales, medicinales y malezas, que a continuación las detallamos:

Cuadro 5. FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA GRANJA PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Alimenticio
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Alimenticio
Palma	<i>Arecaceae</i>	Alimenticio
Papayo	<i>Carica papaya</i>	Alimenticio
Plátano	<i>Musa balbisiana</i>	Alimenticio
Zapote	<i>Casimiroa edulis</i>	Alimenticio
Maní	<i>Arachis hypogaea</i>	Alimenticio
Maíz	<i>Zea maíz</i>	Alimenticio
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Maderable
Cedro	<i>Cedrus</i>	Maderable
Guachapelí	<i>Albizia guachapele</i>	Maderable
Palo de vaca	<i>Bourreria succulenta</i>	Maderable
Pasto chilena	<i>Holcus lanatus</i>	Alimentación animal
Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i>	Alimentación animal
Pichana	<i>Senna aphylla</i>	Alimentación animal
Porotillo	<i>Erythrina velutina</i>	Arbustivo forrajero
Hierba de la vida	<i>Heimia salicifolia</i>	Medicinal
Mortino	<i>Agraz silvestre</i>	Medicinal

Fuente: El Ministerio del Ambiente (2013).

b. Fauna silvestre

La provincia de El Oro se encuentra en la Costa ecuatoriana, con ecosistemas de páramo, bosques húmedos, bosque seco y manglar. Esta región biogeográfica incluye una fauna generalmente endémica de una estrecha faja de bosque seco que se extiende justo desde el norte del Golfo de Guayaquil, hacia la costa de Libertad en Perú. Este extraordinario grado de endemismo de aves fue también notado por Parker et al (1995), quienes sugieren que aproximadamente el 30 % de las aves del bosque tropical seco del suroeste de Ecuador y sus áreas adyacentes del noroeste de Perú es endémica para la región. En el siguiente cuadro se presenta el número de especies de vertebrados terrestres para la provincia de El Oro y para

el cantón Piñas. Por presentar un amplio rango de altitud, el cantón Piñas podría tener el mismo número de especies de vertebrados que la provincia de El Oro, excepto las especies costeras y marinas.

Cuadro 6. FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE A LA GRANJA PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CLASE (ANIMAL)
Azulejo	<i>Sialia currucoides</i>	Ave
Búho	<i>Buho virginianus</i>	Ave
Chilalo	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	Ave
Colibrí pico de espina	<i>Ramphomicron</i>	Ave
Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>	Ave
Garrapatero aní	<i>Crotophaga ani</i>	Ave
Gavilán común	<i>Accipiter nisus</i>	Ave
Golondrina	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Ave
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>	Ave
Huerequeque	<i>Burhinus superciliaris</i>	Ave
Lechuza	<i>Tyto alba</i>	Ave
Paloma	<i>Columba fasciata</i>	Ave
Perico verde	<i>Ara ararauna</i>	Ave
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>	Ave
Tucán	Ramphastidae	Ave
Cusumbo	<i>Potos Flavus</i>	Mamífero
Raposa	<i>Didelfis albiventris</i>	Mamífero
Culebra equis	<i>Bothrops atrox</i>	Reptil
Culebra verde	<i>Opheodrys aestivus aestivus</i>	Reptil
Lagartija verde	<i>Teius teyou</i>	Reptil
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>	Anfibio

Fuente: El Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2016).

B. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

1. Ingreso a la granja porcícola “Reina del Cisne”

La parte de ingreso a las instalaciones de la granja porcícola “Reina del Cisne” 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 mismo 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 “Reina del Cisne”

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 al a 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.

- 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.



Fotografía 2. Bodegas de la granja porcina “Reina del Cisne”.

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 “Reina del Cisne”, pero que no se encuentran destinadas a la producción porcina, integran, un camal avícola, en el que diariamente se faenan pollo para venta de los diferentes mercados de la localidad, 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: Restos de materiales de construcción, escombros de edificaciones anteriores existentes, 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.



Fotografía 3. Área interna no destinada a porcicultura.

a. Acciones de remediación

- El camal avícola que se encuentra dentro de la zona de producción de la granja debe ser removido, ya que las descargas de agua contaminada ya sea por

(estiércol, sangre, grasa, detergentes, u otra materia orgánica e inorgánica) que luego del faenamiento son descargadas en los pozos de la explotación y estas son altamente contaminante para el medio y debería remediarse este aspecto inmediatamente.

- 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 los pozos presentan varias falencias tanto en lo que concierne a diseño como a su mantenimiento, principalmente por ruptura de politubos y resquebrajamiento de canales de cemento que conducen a los pozos.

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.



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 aspersión 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 se 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 aguas lluvias, estas se suman 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.



Fotografía 5. Aguas excedentes de la explotación porcina "Reina del Cisne".

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.

C. LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN AL EXPLOTACIÓN PORCINA "VIRGEN DEL CISNE"

Dentro del proceso del estudio de impacto ambiental de la granja porcina "Reina del Cisne", en el que corresponde un Plan de Administración Ambiental, se desarrolló en primera instancia de un Check list, la misma que incluyó criterios técnicos de análisis referentes a las condiciones con las que se opera en la granja en sus determinadas zonas productivas y que estas no se ajustan a una adecuada producción pecuaria basadas en normas técnicas, con la finalidad de general el menor impacto ambiental al sector.

Cada uno de los literales inscritos dentro de la lista de chequeo se agruparon en función al principal componente productivo que se analiza, verificando el cumplimiento del contexto de cada literal, remarcando el mismo en el casillero C (cumple), en el caso de los literales que no son aplicados en la explotación fueron marcados en el casillero N (no cumple), y en los literales donde el contexto del mismo no sea aplicable a las características operacionales de la granja fueron marcados en el casillero S (sin aplicación).

Al realizar la lista de chequeo para la identificación de los impactos ambientales en la granja porcina Reina del Cisne, se aprecia que el 50 % (23), de las acciones evaluadas si cumplen con las normas ambientales de una granja, el 32,61 % (15), no cumplen y el 17,31 % (8) no aplica, una de las falencias más notorias es la protección del personal que labora ya que existen cierto elementos que sirven para su seguridad y evitar contaminación que no son parte de su indumentaria diaria como puede ser mascarillas, botas, pecheras, entre otras.

Al observar las buenas prácticas de las instalaciones se observa que 48,51 % de las observaciones si cumplen con las normas de bioseguridad; el 35,64 % no cumplen y un 14,85 % no se aplica, el mayor problema que se aprecia es en las cercas ya que no existen protecciones naturales que permitan mitigar los malos olores que se desprenden al ambiente además se aprecia que la higiene del plantel presentan ciertas deficiencias especialmente en lo que respecta a las camas de los cerdos en cada una de las fases de producción que deberán ser volteadas o

cambiadas con mayor frecuencia.

El control de roedores, moscas, otros insectos y plagas domésticas no está controlado pues existe una serie de objetos que se consideran basura dentro de la explotación, siendo estos: Restos de materiales de construcción, escombros de edificaciones anteriores existentes, 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 que son factores que se consideran focos de infección.

En el ítem de porcinos enfermos se aprecia que el 41,70 % de acciones no cumplen con normas ambientales , el 38,2 % no cumple y 20,06 % no se aplican ya que en la empresa porcícola el plan de manejo de fármacos y restos de medicación no tienen un lugar específico para ser desechados por lo que se genera contaminación que si no es controlada puede desencadenarse en algún tipo de epidemia que además de afectar a los animales también puede causar daños en la salud de las personas que laboran en la granja e inclusive se produce contaminación cruzada que pasa a los consumidores.

En los referente al transporte de los porcinos se aprecia que el 46,43 % de las acciones realizadas en la explotación no cumplen con normas ambientales, el 39,29 % no cumplen y finalmente el 14,29 % no se aplican, apreciándose que la carga transporte y descarga se ve afectada ya que las vías de acceso no se encuentran pavimentadas, asfaltadas o con otro tipo de protección vial para el paso 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.

Cuadro 7. LISTA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA GRANJA PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.

CRITERIO	C	N	S
BUENAS PRÁCTICAS PARA EL PERSONAL			
Capacitación del personal	5	2	2
Higiene del personal en las instalaciones	4	3	1
Salud y seguridad de los trabajadores	6	2	2
Prevención de zoonosis	4	3	2
Protección y equipamiento del personal	4	5	1
Sumatoria	23	15	8
Porcentaje %	50	32,61	17,31
BUENAS PRÁCTICAS EN LAS INSTALACIONES			
	C	N	S
Consideraciones para las instalaciones de los planteles porcícola	6	3	2
Distribución del plantel	5	4	1
Acceso al plantel	6	3	2
Cerramientos y cercas	4	5	1
Condiciones estructurales del galpón	5	4	2
Bebederos	4	2	0
Higiene del plantel	5	5	2
Limpieza y desinfección de los implementos	6	4	2
Recomendaciones para la instalación de camas	4	3	2
Consideraciones para instalar una compostera	3	3	1
	49	36	15
	48,51	35,64	14,85
CONTROL DE ROEDORES, MOSCAS, OTROS INSECTOS Y PLAGAS DOMÉSTICAS			
Recomendaciones para el control de moscas y roedores	4	6	2
Manejo de la basura para prevenir la presencia de moscas y roedores	3	4	1
Manejo de almacenamiento de insecticidas y raticidas	4	3	2
Planes de prevención	3	4	1
Sumatoria	14	17	6
Promedio	37,84	45,95	16,22
MANEJO DE LOS PORCINOS ENFERMOS			
Procedimientos de eliminación de los porcinos muertos	4	3	1
Almacenamiento de fármacos y biológicos	4	5	2
Manejo de los recipientes vacíos, jeringas y agujas	5	4	3
Manejo de residuos de fármacos	4	4	2
Vacío sanitario, limpieza y desinfección del galpón	3	4	3
Manejo sanitario de camas	5	3	1
	25	23	12
	41,70	38,2	20,06
TRANSPORTE DE LOS PORCINOS			
Condiciones que debe cumplir el transporte	4	3	1
Higiene	4	4	2
Carga, transporte y descarga	5	4	1
Sumatoria	13	11	4
Promedio	46,43	39,29	14,29
DEL BIENESTAR ANIMAL			
Condiciones de las granjas	6	3	1
Iluminación	4	1	1
Recomendaciones sobre la densidad y espacio	4	1	1
Ventilación y control de temperatura	3	2	1
Condiciones para la recolección de los porcinos previo al transporte	4	3	2
Sumatoria	21	10	6
Promedio	56,76	27,03	16,22

Elaborado por: Romero, J. (2016).

En la explotación porcina Reina del Cisne se aprecia que se cuida bastante el bienestar animal, ya que un 56,76 % de las acciones si cumplen con normativas ambientales, el 27,03 % no cumple y el 16,22 % no aplica observándose que uno de los factores que es necesario reforzar y mejorar es las condiciones para la recolección de los porcinos previo al transporte, ya que se genera contaminación por las vías en mal estado, falta de una barrera natural para ruidos y sobre todo la manipulación sin previa preparación de los animales creando en ellos un stress que desmejora la calidad de vida de los mismos.

El suministro de agua y alimentos identifica que en un 55,56 % de las acciones analizadas si cumplen con la normativa ambiental, un 30,56 % no cumple y el 13,89 % no aplica observándose que el agua que es utilizada en la explotación porcina no es suficiente para realizar las diferentes actividades industriales y que no existe sistemas que mitiguen la contaminación que se produce por la deposición de los purines en el agua residual que desemboca en cuerpos de agua dulce sin previo tratamiento. El sistema de recolección y transporte de los purines, que conducen hacia los pozos presentan varias falencias tanto en lo que concierne a diseño como a su mantenimiento, principalmente por ruptura de politubos y resquebrajamiento de canales de cemento que conducen a los pozos.

El manejo de los residuos sólidos en la explotación porcina identificó un 40,91 % de acciones que no cumplen con las normativas ambientales, un 45,45 % no cumplen y un 13,64 % que no se aplican, lo que afecta es una serie de objetos que se consideran basura dentro de la explotación, siendo estos: Restos de materiales de construcción, escombros de edificaciones anteriores existentes, 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.

La bioseguridad en la explotación porcina identifico que un 43,48 % de las acciones no cumplen con las normas ambientales requeridas para a la crianza de los porcinos, 34,78 % no se cumplen y un 21,74 % no se aplican, el aspecto necesario que se debe poner énfasis en es en las recomendaciones de bioseguridad antes del ingreso de los porcinos al plantel, que implica una serie de medidas o prácticas

de manejo destinadas a prevenirla introducción de microorganismos capaces de producir enfermedades en los cerdos. Existe la bioseguridad operacional que es el conjunto de prácticas de manejo, que cuando son seguidas correctamente reducen el potencial para la introducción y transmisión de microorganismos patógenos y sus vectores a las granjas y dentro de las mismas.

Cuadro 8. ASPECTOS AMBIENTALES EVALUADOS EN LA LISTA DE CHEQUEO DE LA GRANJA PORCINA “REINA DEL CISNE”.

SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS			
Suministro de alimentos	6	3	1
Suministro de agua	5	3	2
Instalaciones para abastecimiento de agua para las camas	4	2	1
Condiciones de almacenamiento de los alimentos en las explotaciones	5	3	1
Sumatoria	20	11	5
Porcentaje %	55,56	30,56	13,89
AMBIENTALES			
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS			
Manejo y empleo de los desechos de los animales	4	6	1
Manejo y disposición de residuos	3	5	2
Prevención y control de olores que se generan en el proceso de crianza y engorde	6	4	1
Manejo de residuos líquidos	5	5	2
Sumatoria	18	20	6
Porcentaje %	40,91	45,45	13,64
BIOSEGURIDAD			
Acciones a cargo del personal del plantel	3	2	2
Recomendaciones de bioseguridad antes del ingreso de los porcinos al plantel	3	4	1
Normas de bioseguridad para la realización de necropsias al interior del plantel	4	2	2
	10	8	5
	43,48	34,78	21,74

Elaborado por: Romero, J. (2016).

Calificación: C (cumple) N (no cumple) S (sin aplicación)

La bioseguridad conceptual (localización física de la granja) y la bioseguridad estructural que implica diseño de la granja y sistema de drenaje. Los procedimientos de bioseguridad deben estar en combinación con una efectiva desinfección y un programa de vacunación y medicación con el objetivo común de reducir la carga microbiana a niveles no infecciosos. El uso de desinfectantes juega un papel vital en un programa de control efectivo de enfermedades.

D. INTERPRETACIÓN AMBIENTAL DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA DE LA CORRIENTE DE ALIMENTACIÓN (AFLUENTE) DE LA CORRIENTE DE DESCARGA (EFLUENTE) DEL PLANTEL PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.

1. pH

En vista a las actividades que se desarrollan dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne” el factor ambiental (o componente ambiental) que es más susceptible de sufrir afectaciones es el recurso hídrico, en vista a la cantidad de agua que se requiere para el saneamiento de las instalaciones, alimentación de los cerdos, lo cual representa que generara en mayor escala aguas de carácter residual, las cuales directa o indirectamente serán eliminadas a cuerpos de agua naturales, generando afectaciones a las condiciones naturales del entorno.

Para el análisis de la calidad ambiental del componente hídrico del entorno se realizó la toma de las muestras de agua en dos puntos establecidos dentro del plantel porcícola, en la tubería de corriente de agua de ingreso (o de alimentación), la cual servirá como punto de partida para determinar las características naturales del recurso hídrico, y en la tubería de agua de salida (o de descarga), la cual permitirá conocer la carga contaminante adicionada al agua debido a las actividades realizadas dentro del plantel porcícola y proyectar posibles problemas ambientales por la descarga directa a los cuerpos de agua cercanos.

Al realizar la valoración del pH de la corriente de agua de entrada (o de alimentación) y la corriente de agua de salida (o de descarga) se determinó que ambas corrientes poseen una muy similar calidad (considerando el pH), ya que las

muestras de la corriente de ingreso obtuvieron un pH igual a 7,60; en tanto que las muestras de agua de la corriente de salida obtuvieron un pH igual a 7,15; como se muestra en el cuadro 9 y (grafico 5).

Cuadro 9. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL pH DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	7,60	7,15
Error típico	0,42	0,24
Mediana	7,50	7,00
Moda	N/A	6,80
Desviación estándar	0,85	0,47
Varianza de la muestra	0,72	0,22
Curtosis	-3,44	0,44
Coefficiente de asimetría	0,37	1,19
Rango	1,80	1,00
Mínimo	6,80	6,80
Máximo	8,60	7,80
Suma	30,40	28,60
Cuenta	4,00	4,00

La normativa ambiental nacional establece los rangos permitidos en la valoración de los parámetros de la calidad del agua residual para poder ser descargada al alcantarillado público sin generar problemas ambientales. Para el análisis del pH la legislación nacional establece que las aguas residuales deben estar entre un rango de 5-9 para poder ser descargadas al sistema de alcantarillado público, lo cual manifiesta que el agua de descarga del plantel porcícola no va a generar problemas ambientales.

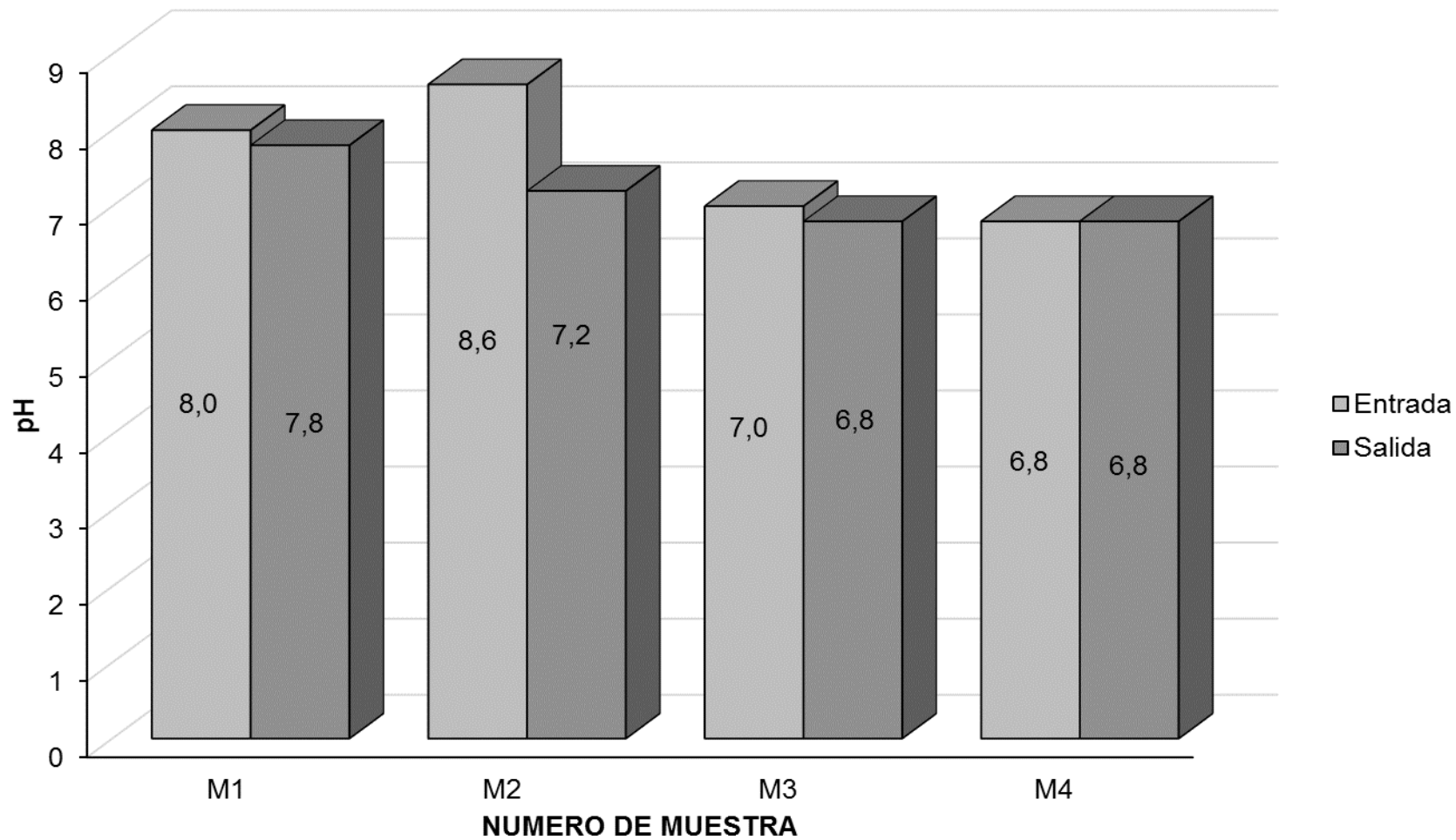


Gráfico 5. Resultado de la valoración del pH de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

2. Color

Al realizar la valoración del color de la corriente de agua de entrada (o de alimentación) y la corriente de agua de salida (o de descarga) se determinó que ambas corrientes poseen una muy similar calidad (en base al valor del color de las muestras), ya que las muestras de la corriente de ingreso obtuvieron un color igual a 5.5; en tanto que las muestras de agua de la corriente de salida obtuvieron un pH igual a 20; como se muestra en el cuadro 10 y grafico 6.

Cuadro 10. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL COLOR DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	5,5	20
Error típico	0,5	0
Mediana	6	20
Moda	6	20
Desviación estándar	1	0
Varianza de la muestra	1	0
Curtosis	4	-
Coefficiente de asimetría	-2	-
Rango	2	0
Mínimo	4	20
Máximo	6	20
Suma	22	80
Cuenta	4	4

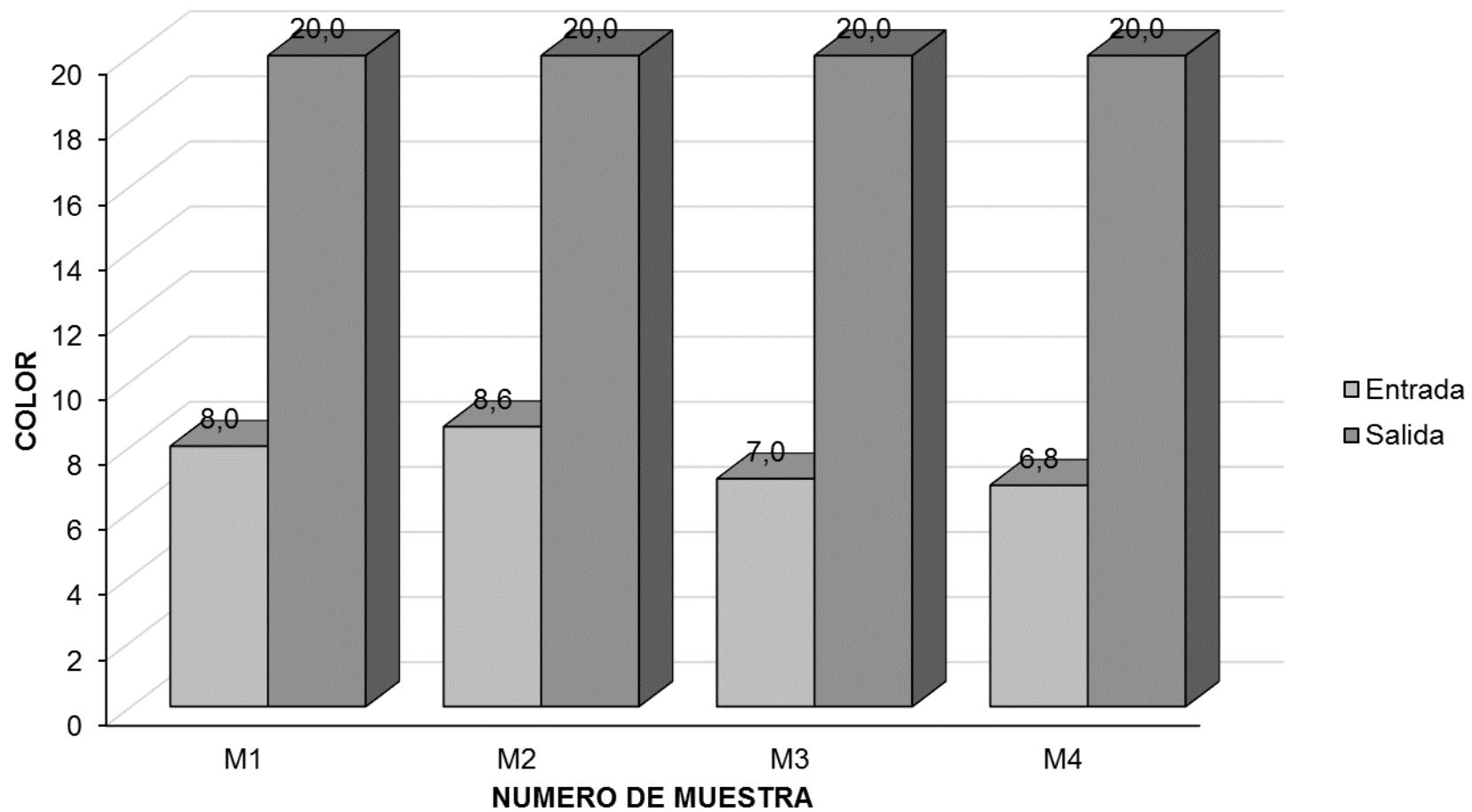


Gráfico 6. Resultado de la valoración del color de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.

Dentro del análisis de la calidad del agua los parámetros se pueden clasificar en tres tipos: químicos (representan los componentes de la muestra de agua), microbiológicos (representan la población microbiológica del agua tomando principal atención a las colonias de patógenos) y físicos (representan al aspecto del agua). El color es uno de los parámetros más representativos dentro del grupo de parámetros físicos, ya que valora las características visuales del agua, en vista a que dependiendo de la concentración de los contaminantes solubles en el agua la valoración del color registrara un valor mayor, lo cual representa que al ser apreciada por medio de la vista se relacione la muestra con un medio contaminado.

En vista a que los recursos hídricos son principalmente utilizados como destinos de recreación es necesario incluir parámetros físicos en el análisis de la calidad de los mismos ya que en base al valor de dichos parámetros el aspecto que el recurso hídrico muestre se asemejara al de un recurso hídrico natural (parámetros por debajo de los exigidos) o un recurso contaminado (parámetros sobre los exigidos).

En el caso que los parámetros físicos se encuentren sobre la normativa al ser descargada la corriente de agua de los cuales fueron valorados en un cuerpo de agua se generara la degradación de la calidad de dicho recurso, en vista a que la calidad está en función del uso del recurso, y para los cuerpos de agua natural las principales aplicaciones están representadas por el uso para recreación, donde el aspecto visual y la impresión que genere sobre los usuarios es de vital importancia, a pesar de que los parámetros químicos y microbiológicos se encuentren dentro de norma.

La legislación nacional vigente exige que el agua presente un valor máximo de color igual a 200 UC (unidades de color) para poder ser descargada en un cuerpo de agua dulce sin generar problemas ambientales, es decir que el agua residual del que provienen las muestras analizadas no ocasionara impactos al medio hídrico donde es descargado, incluso sin un tratamiento previo, en vista a que registra un color igual a 20 UC.

3. Turbiedad

Al realizar la valoración de la turbiedad de la corriente de agua de entrada (o de alimentación) y la corriente de agua de salida (o de descarga) se determinó que ambas corrientes poseen una muy similar calidad (en base al valor de la turbiedad obtenido en cada una de las muestras), ya que las muestras de la corriente de ingreso obtuvieron una turbiedad promedio igual a 5,26 NTU; en tanto que las muestras de agua de la corriente de salida obtuvieron un valor promedio en la turbiedad igual a 15,00; como se muestra en el cuadro 11 y (grafico 7).

Cuadro 11. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DE LA TURBIEDAD DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	5,263	15,00
Error típico	0,250	0,082
Mediana	5,275	15,00
Moda	N/A	15,00
Desviación estándar	0,501	0,163
Varianza de la muestra	0,251	0,027
Curtosis	0,318	1,50
Coefficiente de asimetría	-0,137	0,00
Rango	1,200	0,40
Mínimo	4,650	14,80
Máximo	5,850	15,20
Suma	21,050	60,0
Cuenta	4,000	4,00

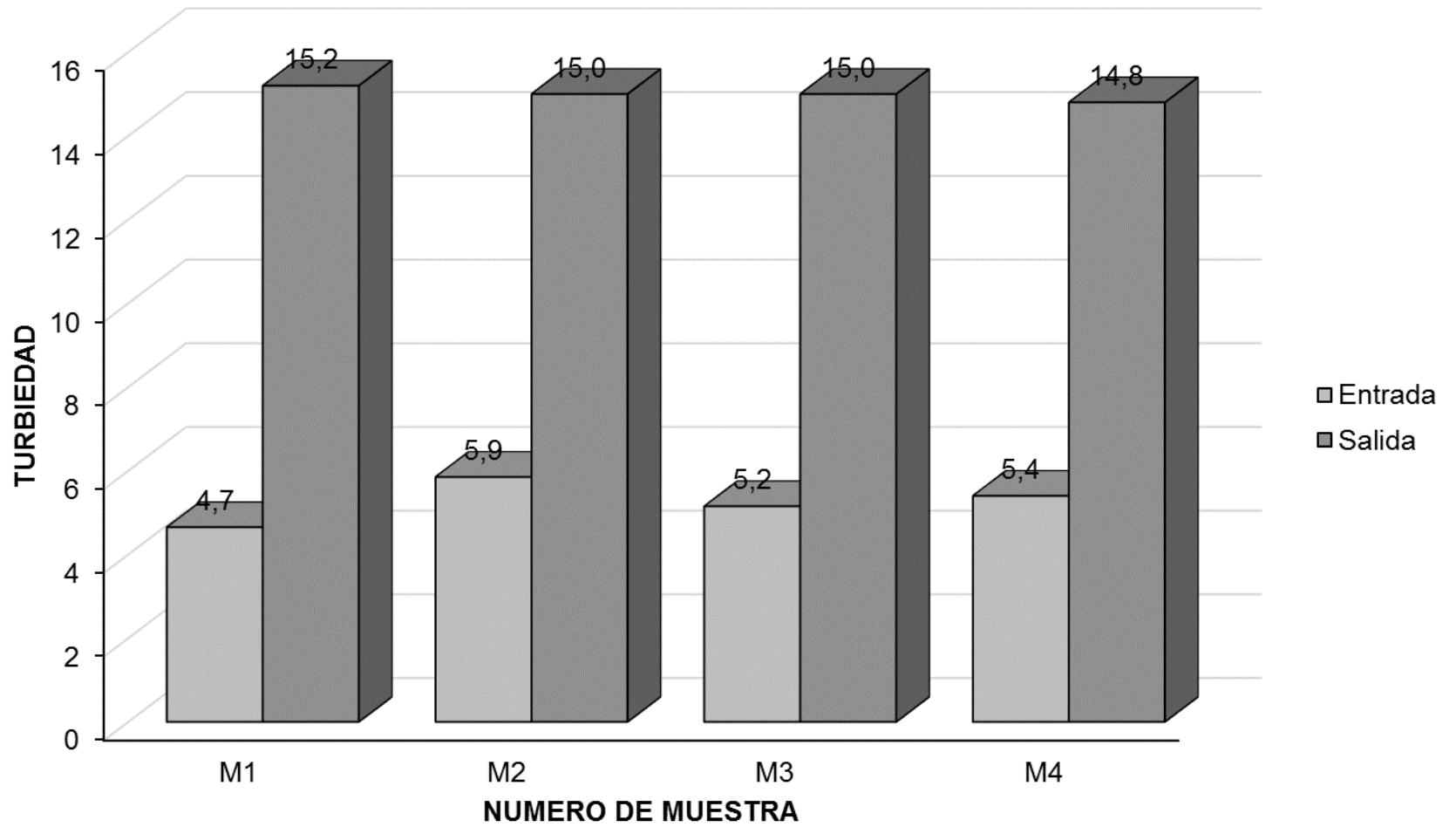


Gráfico 7. Resultado de la valoración de la turbiedad de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.

La turbiedad, en conjunto con el color, representan los parámetros más importantes en la valoración de la calidad de un recurso hídrico que será utilizado para fines recreativos o estéticos, uso principal que se da a la mayoría de los recursos hídricos naturales.

La legislación nacional exige que como máximo el agua presente un valor en la turbiedad igual a 20 NTU para la valoración de la calidad para aguas de uso estético, es decir que el agua que abandona el plantel porcícola no generara problemas ambientales referentes al uso del agua para recreación o aplicaciones estéticas, función principal de los cuerpos de agua naturales.

Los contaminantes se pueden clasificar en dos tipos principales, en no tóxicos y tóxicos. En general los contaminantes no tóxicos son aquellos que en concentraciones relativamente altas no afectan al desarrollo del componente biótico del recurso hídrico analizado, como es el caso de los limos, arcillas, arenas finas, entre otros, en tanto que los contaminantes tóxicos pueden representar un riesgo para el desarrollo biológico del ecosistema acuático analizado en concentraciones muy bajas, como es el caso de metales pesados, fitosanitarios, hidrocarburos, entre otros. Los contaminantes no tóxicos minerales (como es el caso de los limos, arcillas y arenas finas) pueden ocasionar un incremento en la turbiedad del agua, no obstante y debido a su naturaleza químicamente y biológicamente estable no representan un riesgo para la biota, en vista a que no son asimilables, no generan alteraciones en el metabolismo animal o microbiano, no se acumulan en los tejidos, no generan afecciones crónicas o agudas y no reaccionan con otros contaminantes, es decir, que a pesar que exista un leve incremento en la turbiedad del agua antes y después de sus aprovechamiento no representa un riesgo para el entorno.

4. Nitrógeno total (nitratos + nitritos)

Al realizar la valoración del contenido de nitrógeno (nitritos + nitratos) de la corriente de agua de entrada (o de alimentación) y la corriente de agua de salida (o de descarga) se determinó que ambas corrientes poseen una muy similar calidad (en base al análisis del contenido de nitrógeno total presente en cada una de las

muestras), ya que las muestras de la corriente de ingreso obtuvieron una turbiedad promedio igual a 5,26 NTU; en tanto que las muestras de agua de la corriente de salida obtuvieron un valor promedio en la turbiedad igual a 15,00; como se muestra en el cuadro 12 y grafico 8.

Cuadro 12. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE NITRÓGENO TOTAL (NITRATOS + NITRITOS) DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	1,5975	1,475
Error típico	0,169625814	0,149303941
Mediana	1,46	1,4
Moda	#N/A	1,4
Desviación estándar	0,339251627	0,298607881
Varianza de la muestra	0,115091667	0,089166667
Curtosis	3,491459223	2,602498035
Coefficiente de asimetría	1,854108969	1,380236621
Rango	0,73	0,7
Mínimo	1,37	1,2
Máximo	2,1	1,9
Suma	6,39	5,9
Cuenta	4	4

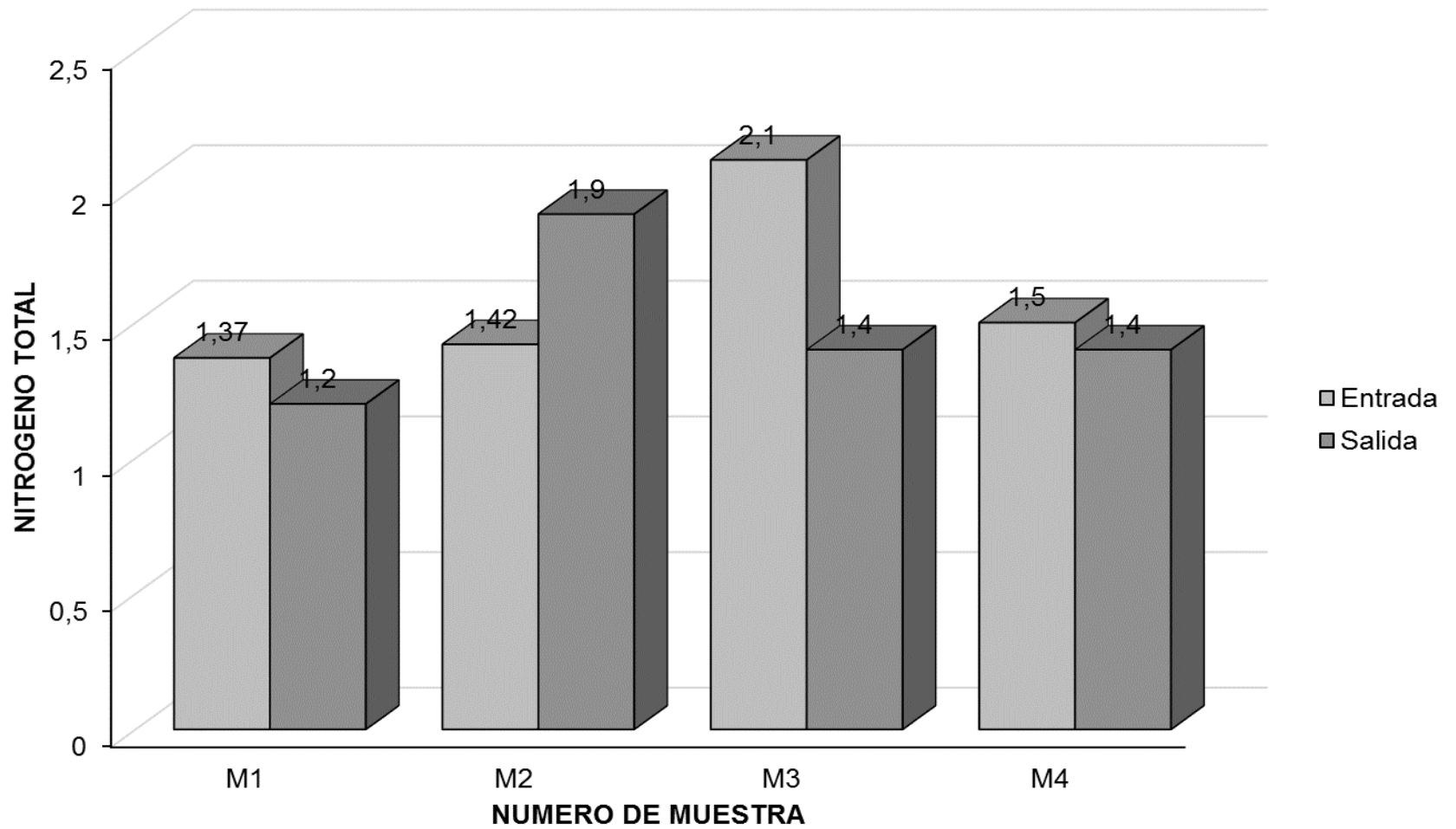


Gráfico 8. Resultado de la valoración del nitrógeno total (nitratos + nitritos) de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

Las aguas de carácter natural no presentan un contenido registrable de nitrógeno proveniente de los nitratos y nitritos, no obstante, si el agua es cargada con componentes nitrogenados se genera el incremento en dichos iones (nitratos + nitritos), los cuales en una concentración alta son tóxicos para los medios bióticos e incluso para el consumo humano.

En un plantel porcícola los residuos líquidos generalmente proceden de las deyecciones de los animales, lavado de las porquerizas e instalaciones en general y los restos de alimentos, los cuales principalmente son de carácter orgánico (es decir están compuestos principalmente de carbono, hidrogeno, nitrógeno, fosforo, oxígeno y azufre).

No obstante, en base al manejo de los animales los contaminantes orgánicos cargados al agua tendrán un mayor o menor nivel de nitrógeno total (nitratos + nitritos). Se puede manifestar que el manejo de los animales es el adecuado en vista a que las deyecciones y el agua de lavado de las porquerizas no presentan un nivel de nitratos + nitritos sobre la norma (en vista a que la legislación nacional exige que como máximo el contenido de nitrógeno total nitratos + nitritos no exceda a 10 mg/L), ya que dichos iones se generan como últimos productos de la oxidación de los compuestos nitrogenados, es decir, se generan por animales que están siendo alimentados con dietas muy ricas en proteína y pobres en carbohidratos.

5. Demanda bioquímica de oxígeno

En el análisis de los resultados obtenidos de la cuantificación de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de la corriente de agua de entrada (o de alimentación) y la corriente de agua de salida (o de descarga) se determinó que ambas matrices poseen una muy calidad muy distinta, ya que las muestras de la corriente de ingreso obtuvieron un valor en el presente parámetro de 31,25 mg/L; en tanto que las muestras de agua de la corriente de salida obtuvieron un valor promedio en la turbiedad igual a 3652,25 mg/L; como se muestra en el cuadro 13 y grafico 9.

Cuadro 13. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	31,25	3652,25
Error típico	1,25	692,98
Mediana	30	3404,5
Moda	30	#N/A
Desviación estándar	2,5	1385,96
Varianza de la muestra	6,25	1920886,92
Curtosis	4	2,07
Coefficiente de asimetría	2	1,025
Rango	5	3320
Mínimo	30	2240
Máximo	35	5560
Suma	125	14609
Cuenta	4	4

En base al resultado de la valoración de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras provenientes de la corriente de descarga del plantel porcícola se puede manifestar se está generando impactos al entorno de la granja, en vista a que la normativa nacional exige que el agua como máximo registre una demanda bioquímica de oxígeno igual a 100 mg/L para poder ser descargada a un cuerpo de agua dulce sin generar impactos de carácter ambiental. Es por ello que dentro del Plan de Administración Ambiental se formula como medida mitigatoria la implementación de lagunas de estabilización que permitan la depuración del agua de descarga hasta obtener valores permitidos.

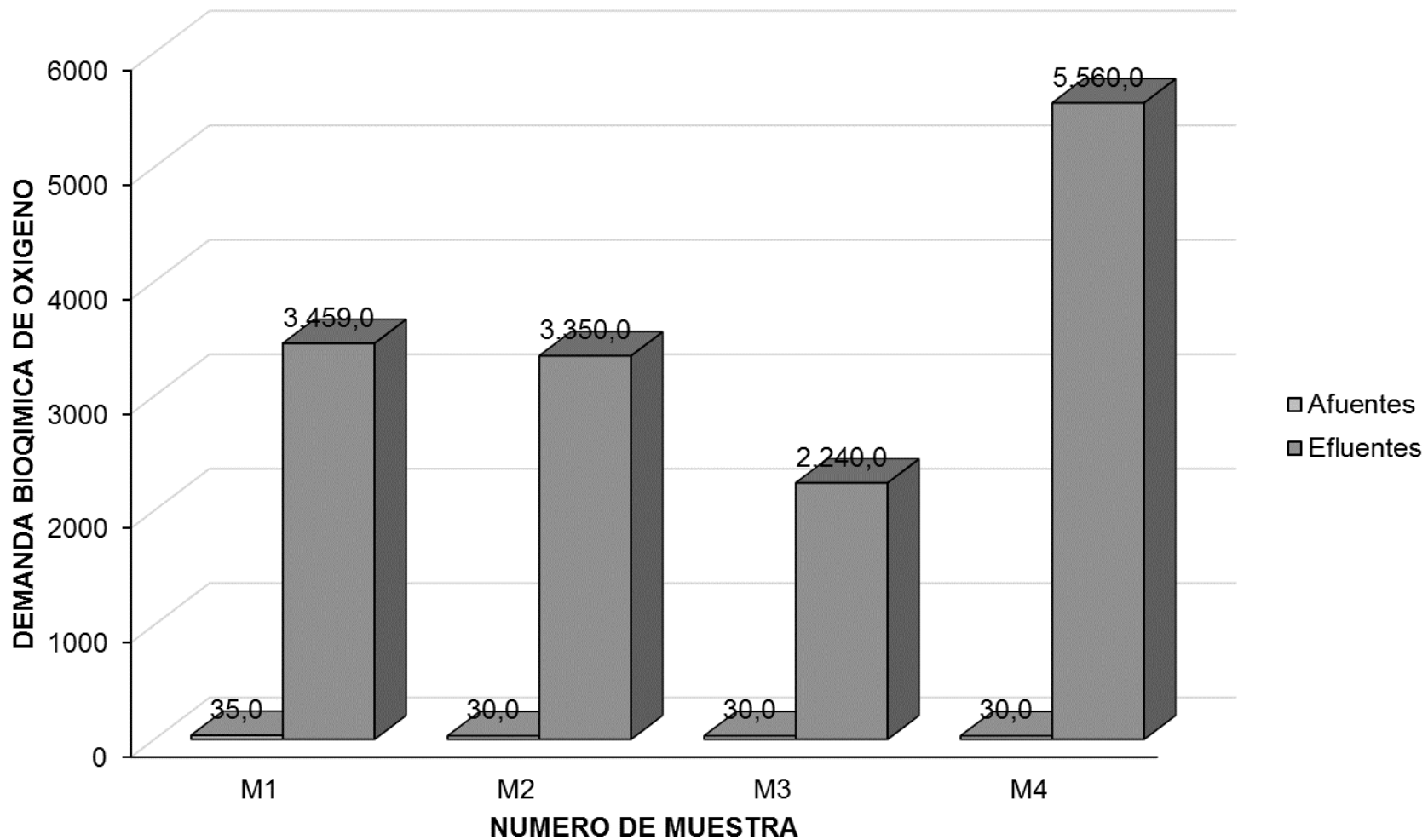


Gráfico 9. Resultado de la valoración de la demanda bioquímica de oxígeno de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.

6. Demanda Química de Oxígeno

Al realizar la valoración de la demanda química de oxígeno de la corriente de agua de entrada (o de alimentación) y la corriente de agua de salida (o de descarga) se determinó que el agua incrementa el valor del DQO, producto de la explotación porcícola dentro de la granja “Reina del Cisne”, que las muestras de la corriente de ingreso obtuvieron un valor promedio dentro del presente parámetro igual a 5.5 mg/L, en tanto que las muestras de agua de la corriente de salida obtuvieron un valor promedio del DQO igual a 5,00; como se muestra en el cuadro 14 y grafico 10.

Cuadro 14. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	5,5	2200
Error típico	2,843120352	481,3176359
Mediana	3	2050
Moda	3	#N/A
Desviación estándar	5,686240703	962,6352719
Varianza de la muestra	32,333333333	926666,6667
Curtosis	3,871399724	1,5
Coefficiente de asimetría	1,958063543	0,874398272
Rango	12	2300
Mínimo	2	1200
Máximo	14	3500
Suma	22	8800
Cuenta	4	4

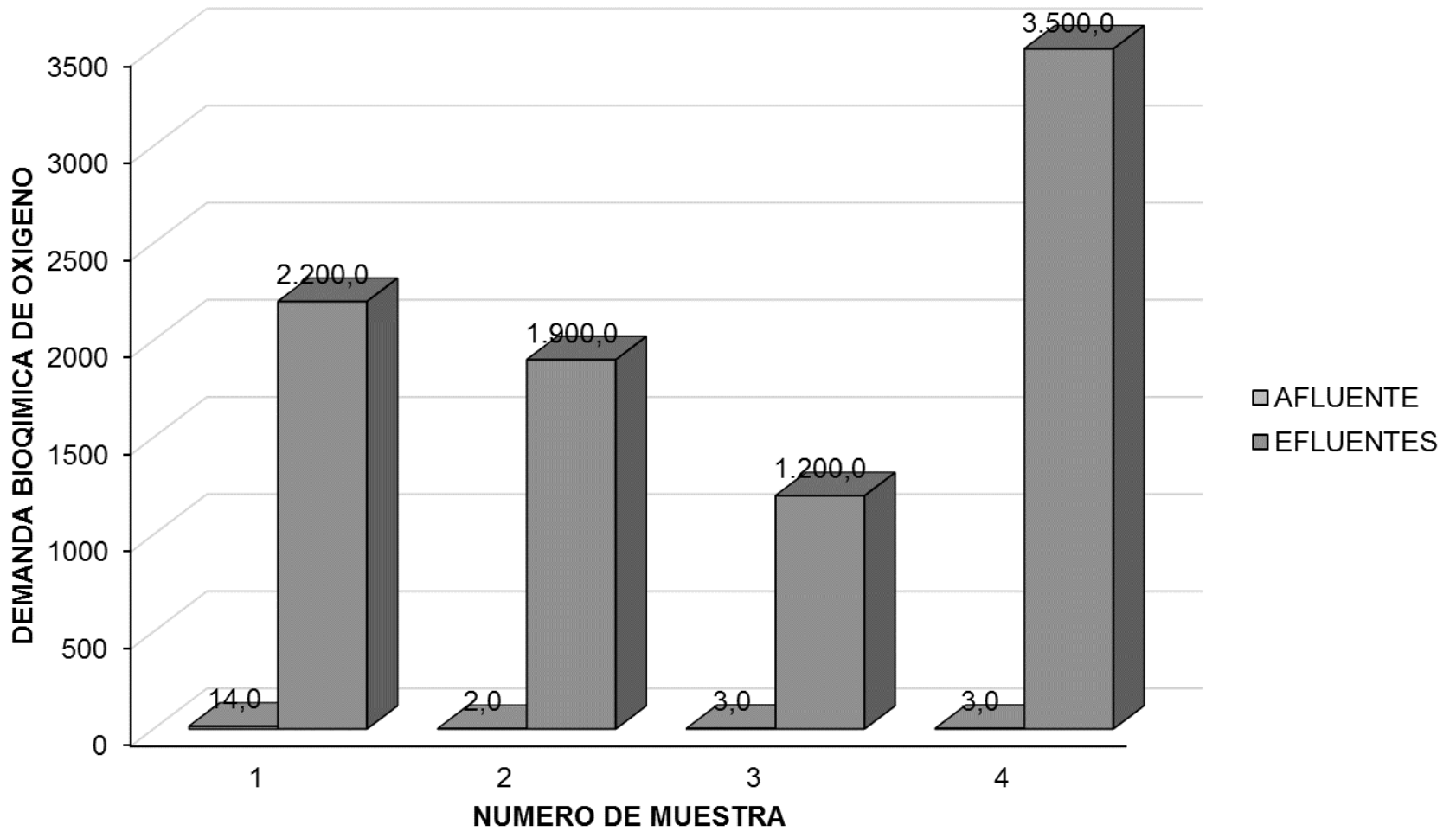


Gráfico 10. Resultado de la valoración de la demanda química de oxígeno de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.

Al realizar la comparación de los parámetros obtenidos en las aguas de descarga frente a los valores establecidos dentro de la legislación ambiental se puede manifestar que se está generando un impacto ambiental al recurso hídrico que compone el entorno de la granja, en vista a que dentro de la legislación ambiental se establece que como valor máximo el agua debe presentar un DQO igual a 250 mg/L para preservar la calidad del cuerpo hídrico al cual es vertido como punto final del proceso de crianza de los cerdos.

7. Contenido de materia orgánica

En la valoración del contenido de materia orgánica de las muestras del agua antes del ingreso a la granja (agua de alimentación) y del flujo residual de agua se determinó que el agua está sufriendo un incremento en el valor del DQO, producto de la explotación porcícola dentro de la granja “Reina del Cisne”, en vista a que las muestras de la corriente de ingreso obtuvieron un valor promedio 6,25 mg/L, en contraste a las muestras de agua de la corriente de salida que obtuvieron un valor promedio igual a 2003,75 para el contenido de materia orgánica; como se muestra en el cuadro 15, y se ilustra en el gráfico 11. Al realizar un análisis conjunto de los valores de la demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno y el contenido de materia orgánica presente en los efluentes y afluentes se puede evidenciar un incremento en cada parámetro de carácter similar entre las corrientes, lo cual es indicativo que existe un contaminante común que altera los parámetros citados.

Para poder conocer el contaminante que ocasiona el incremento del DQO; DBO y contenido de materia orgánica hasta niveles no asimilables por el entorno se verifico las operaciones ejecutadas dentro del plantel porcícola, para aislar cada uno de los residuos generados y proyectar su incidencia sobre la calidad del vertido residual. En dicho análisis se verifico que, por cantidad y frecuencia de generación, los purines de los cerdos representan el residuo más importante, en vista a que son generados en la gran mayoría de la granja. Los purines son de carácter inorgánico y son eliminados en un gran porcentaje por lavado y por arrastre al sistema de alcantarillado interno, lo cual genera que dichos residuos serán incorporados al afluente residual, lo cual genera un amplio incremento en los valores del DQO, DBO

y contenido de materia orgánica, en vista a que los tres parámetros en mención valoran, entre otros contaminantes, la carga orgánica adicionada al agua, es por ello que las aguas residuales (es decir la corriente de agua que abandona la planta posterior a su uso dentro de la crianza de los cerdos) presen valores para los tres parámetros mencionados muy superiores a los registrados en el agua cruda (es decir el agua que ingresa a la planta).

Cuadro 15. RESULTADO DE LA VALORACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS MUESTRAS DE AGUA RECOLECTADAS A LA ENTRADA Y A LA SALIDA DEL PLANTEL PORCÍCOLA REINA DEL CISNE.

ESTADÍSTICO	ENTRADA	SALIDA
Media	6,25	2003,75
Error típico	3,33	408,9283505
Mediana	4,00	1857,5
Moda	4,00	N/A
Desviación estándar	6,66	817,856701
Varianza de la muestra	44,32	668889,5833
Curtosis	3,26	2,094166342
Coefficiente de asimetría	1,72	1,026846923
Rango	15,02	1960
Mínimo	0,98	1170
Máximo	16,00	3130
Suma	24,98	8015
Cuenta	4,00	4

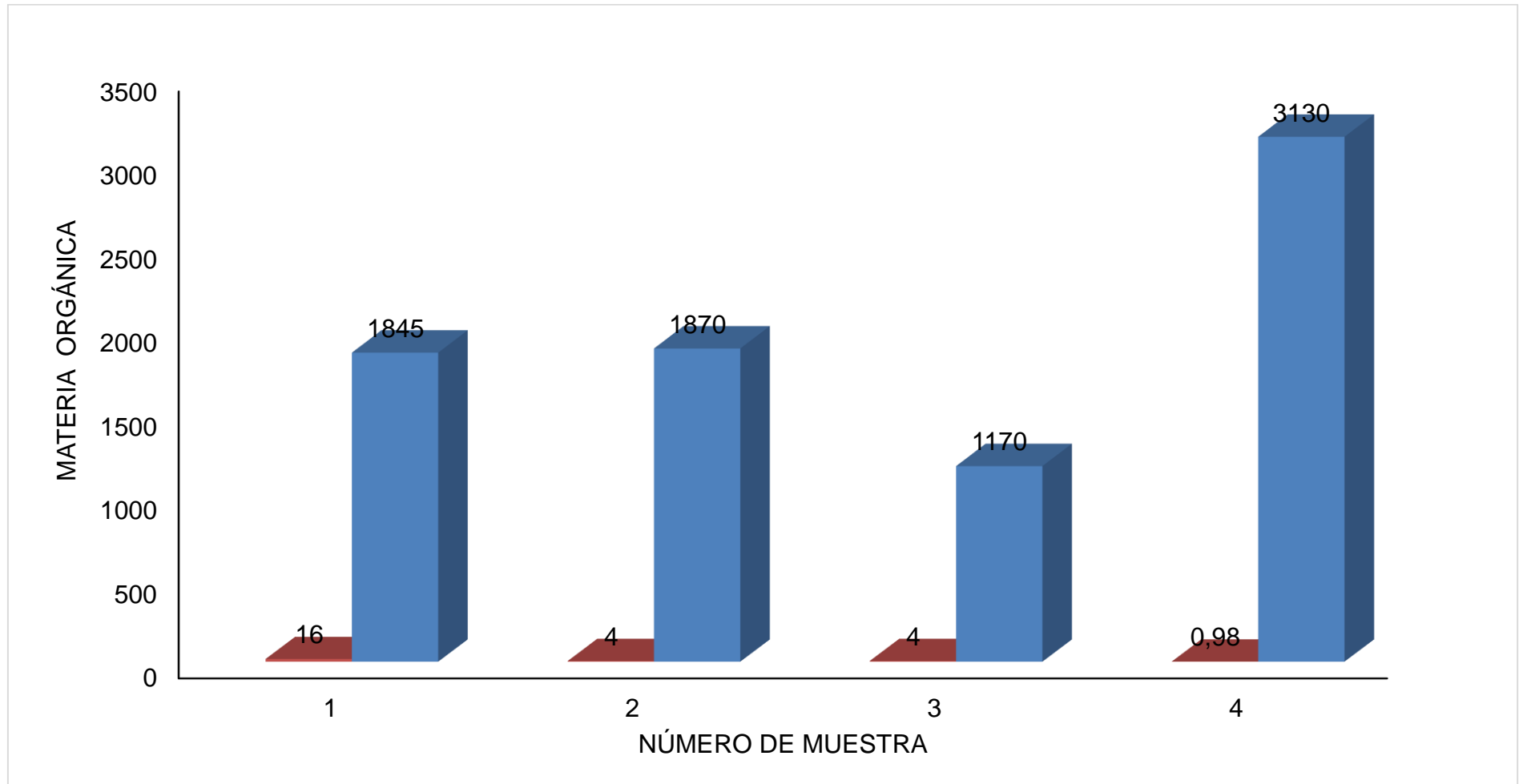


Gráfico 11. Resultado de la valoración de la materia orgánica de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”.

Sin embargo, dicha carga orgánica presente en exceso dentro del efluente residual es, de una manera general, común dentro de los planteles de explotación agropecuaria, y por su naturaleza orgánica no representan un problema técnico dentro de la gestión ambiental, en vista a que las metodologías de depuración del agua residual no son complejas y no requieren el consumo energético ni de insumos químicos para el tratamiento. No obstante, en el caso de no ser aplicadas dichas metodologías dentro del plantel porcícola, se puede generar la contaminación del entorno, principalmente por la generación de malos olores, destrucción de la belleza paisajista del cuerpo de agua receptor del efluente y pérdida de las características esenciales para el desarrollo biológico del ecosistema acuático afectado.

E. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

La evaluación de los impactos represento la etapa más importante dentro de la ejecución de la presente investigación, en vista a que todos los componentes establecidos dentro del Plan de Administración Ambiental están establecidos (en magnitud y características) en función de la importancia, extensión y factor de los impactos generados por la porcícola. Para la primera etapa de la evaluación de los riesgos se realizó la identificación de los impactos, es decir, enlistar las alteraciones que se están ejerciendo sobre los distintos factores ambientales por efecto de las actividades del plantel Porcícola. Para ello se verifico dentro del RAI (Revisión Ambiental Inicial) los puntos físicos dentro del plantel donde se están generando, transportando, almacenando o eliminando corrientes residuales (tanto emisiones gaseosas, aguas residuales o residuos sólidos), en vista a que mayoritariamente los impactos son generados por una deficiencia en la gestión de los residuos. Se verifico la cantidad y tipo de residuo generado en la fuente, la metodología para la recolección del residuo y el transporte del mismo, las condiciones del almacenamiento temporal y el tratamiento o eliminación final dentro de cada una de las operaciones ejecutadas dentro del plantel porcícola. Un impacto será posible siempre que, a razón de la gestión de los residuos o por motivo de las tareas contempladas en cada una de las operaciones, se genere alteraciones sobre las condiciones naturales del entorno de la porcícola (cuadro16).

Cuadro 16. FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS.

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	A. Recursos minerales
		B. Materiales de construcción
		C. Suelos
		D. Geomorfología
		E. Campos magnéticos y radioactividad de fondo
		F. Factores físicos singulares
	2. AGUA	A. Continental
		B. Marina
		C. Subterránea
		D. Calidad
		E. Temperatura
		F. Recarga
	3. ATMÓSFERA	G. Nieve, hielo y heladas
		A. Calidad (gases, partícula)
		B. Clima (Micro y macro)
	4. PROCESOS	C. Temperatura
A. Inundaciones		
B. Erosión		
C. Deposición (Sedimentación y precipitación)		
D. Solución		
E. Sorción (Intercambio de iones, formación de complejos)		
F. Compactación y asentamientos		
G. Estabilidad		
H. Sismología (Terremotos)		
I. Movimientos de aire		
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	1. FLORA	A. Árboles
		B. Arbustos
		C. Hierbas
		D. Cosechas
		E. Microflora
		F. Plantas acuáticas
		G. Espacios en peligro
		H. Barreras, ecológicas
		I. Corredores
	2. FAUNA	A. Pájaros (Aves)
		B. Animales terrestres incluso reptiles
		C. Peces y crustáceos
		D. Organismos benéficos
		E. Insectos
		F. Microfauna
		G. Espacios en peligro
		H. Barreras
		I. Corredores

Continuación Cuadro16.

C. FACTORES CULTURALES	1. USOS DEL TERRITORIO	A. Espacios abiertos o salvajes
		B. Zonas húmedas
		C. Selvicultura
		D. Pastos
		E. Agricultura
		F. Residencial
		G. Comercial
		H. Industrial
		I. Minas y Canteras
	2. RECREATIVOS	A. Caza
		B. Pesca
		C. Navegación
		D. Baño
		E. Camping
		F. Excursión
		G. Zonas de recreo
	3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	A. Vistas panorámicas y paisajes
		B. Naturaleza
		C. Espacios abiertos
		D. Paisajes
		E. Aspectos físicos singulares
		F. Parques y reservas
		G. Monumentos
		H. Espacios o ecosistemas raros o singulares
		I. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
		J. Desarmonías
4. NIVEL CULTURAL	A. Estados de vida	
	B. Salud y seguridad	
	C. Empleo	
	D. Densidad de población	
5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURAS	A. Estructuras	
	B. Red de transportes	
	C. Red de servicios	
	D. Vertederos de residuos	
	E. Barreras	
	F. Corredores	

Elaborado por: Romero, J. (2016).

Para conocer las condiciones naturales del entorno se caracterizó los factores ambientales de una zona dentro o próxima al plantel porcícola en la cual no se ejecuten operaciones. Si se verifico que dentro del plantel porcícola o en el área de influencia directa las condiciones del entorno son diferentes a las naturales se identificó un impacto. Los principales factores ambientales considerados dentro de la identificación de los impactos se describen en el cuadro 17. En el caso en el que se haya identificado un impacto se procedió a caracterizar el mismo, para ello se catalogó a cada impacto con la naturaleza de la alteración que se ocasiono al entorno frente a las condiciones naturales, adjuntando además el factor ambiental que modifica y la naturaleza del mismo (positivo cuando un impacto mejora las condiciones del entorno y negativo cuando el impacto perjudica las condiciones del entorno). Para la documentación del desarrollo de la identificación de los impactos se utilizó una matriz de triple entrada, en la cual se estableció el impacto identificado, la naturaleza del mismo y el factor ambiental modificado.

Cuadro 17. MATRIZ DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS DENTRO DE LA GRANJA PORCINA “REINA DEL CISNE”

Impacto identificado	Naturaleza	Factor ambiental afectado
Reducción cobertura vegetal	NEGATIVO (-)	Fauna
Deterioro del paisaje	NEGATIVO (-)	Paisajístico
Contaminación agua por sólidos	NEGATIVO (-)	Agua
Contaminación aire por material particulado y malos olores	NEGATIVO (-)	Aire
Contaminación suelo por residuos sólido	NEGATIVO (-)	Suelo
Generación de malos olores	NEGATIVO (-)	Aire
Generación de empleo	POSITIVO (+)	Socioeconómico

Elaborado por: Romero, J. (2016).

F. VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS

Al finalizar la etapa de identificación de los impactos se dispone de un listado de modificaciones que ocasionadas por las actividades de la granja porcícola, estableciéndose además la naturaleza y factor ambiental modificado, no obstante, dicha información no es suficiente para conocer en qué grado se está afectando al entorno ambiental por la presencia del plantel porcícola, y conocer si dicha afectación es tolerable o no por el ambiente. Es por ello que posteriormente a la evaluación de los impactos se procedió a la valoración (es decir cuantificación del grado de alteración al entorno ocasionado por las actividades del plantel) de los impactos, para ello se procedió a caracterizar los componentes de cada uno de los impactos, y valorar numéricamente a cada uno de ellos., en base a criterios de valoración previamente establecidos, los cuales se manifiestan en el (cuadro 18).

Para la valoración específica se procedió a aislar cada uno de los impactos (refiriéndose principalmente al enfoque tomado más no a un aislamiento espacial), y posteriormente se ejecutó el desglose de cada uno de los impactos en sus componentes especificados dentro del cuadro 18 para su valoración individual en base a los criterios especificados. Se procuró mantener la mayor objetividad posible dentro de la valoración de los componentes del impacto, es decir, no se estableció una valoración en base a percepciones temporales (malos olores, aspecto visual desagradable), si no que únicamente se utilizó como escala ponderable los criterios establecidos, para lograr obtener valores reales que reflejen el grado de modificación que infringe la presencia del plantel porcícola sobre el entorno. Para la documentación de los resultados se utilizó la matriz especificada en el cuadro 19, donde se establece las valoraciones que obtuvieron los criterios de cada impacto identificado.

Cuadro 18. CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS

CRITERIOS		SIGNIFICADO
Signo	positivo (+) / negativo (-)	Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados
intensidad	IN	Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa. Varía entre 1 y 12, siendo 12 la expresión de la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una mínima afectación.
Extensión	EX	Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el impacto no admite una ubicación precisa del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8). Cuando el efecto se produce en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondía en función del % de extensión en que se manifiesta
Momento	MO	Alude al tiempo entre la aparición de la acción que produce el impacto y el comienzo de las afectaciones sobre el factor considerado. Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (4). Si es un período de tiempo mayor a cinco años, Largo Plazo (1).
Persistencia	PE	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por los medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras
Reversibilidad	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deje de actuar sobre el medio.
Recuperabilidad	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (o sea mediante la implementación de medidas de manejo ambiental). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (8). En caso de ser irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (4).
Sinergia	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.
Acumulación	AC	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (1); si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (4).
Efecto	EF	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta, o indirecto o secundario, cuando la manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
Periodicidad	PR	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo)

Elaborado por: Romero, J. (2016).

Cuadro 19. VALORACIÓN ESPECÍFICA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS DENTRO DEL PLANTEL PORCÍCOLA
“REINA DEL CISNE”

IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC
Reducción cobertura vegetal	NEGATIVO (-)	2	2	4	4	1	1	1	4	1	2
Deterioro del paisaje	NEGATIVO (-)	2	2	4	2	2	1	1	1	4	4
Contaminación agua por sólidos	NEGATIVO (-)	4	1	4	4	1	1	1	4	2	1
Contaminación aire por material particulado y malos olores	NEGATIVO (-)	4	1	4	4	1	1	1	4	2	1
Contaminación suelo por residuos sólido	NEGATIVO (-)	4	1	4	4	4	1	4	4	2	1
Generación de malos olores	NEGATIVO (-)	4	1	3	2	4	1	4	3	3	2
Generación de empleo	POSITIVO (+)	3	1	4	3	4	1	3	2	2	4

Elaborado por: Romero, J. (2016).

G. EVALUACIÓN GENERAL DE LOS IMPACTOS

La valoración específica de los impactos permite conocer las características individuales e independientes de cada uno de los impactos. No obstante, y en vista a que las actividades del plantel porcícola se realizan en un área relativamente poco extensa existe una interacción entre cada uno de los impactos y la forma en cómo los mismos afectan (impactos negativos) o benefician al entorno (impactos positivos). Es por ello que resulta pertinente englobar todos los valores en un solo dato que manifieste de manera general como se está afectando al entorno producto del desarrollo del plantel porcícola.

Para la correcta interpretación de los valores independientes de cada impacto y la integración de las valoraciones específicas en un valor global se aplicó la escala especificada dentro del (cuadro 20).

Cuadro 20. RANGO DE VALORES PARA LA EVALUACIÓN ESPECIFICA DE LOS IMPACTOS GENERADOS POR EL PLANTEL PORCÍCOLA “REINA DEL CISNE”.

CRITERIO/RANGO	CALIF.	CRITERIO/RANGO	CALIF.
NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (Grado de destrucción)	
Impacto benéfico	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico o discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable inmediato	1	$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Para la valoración general se procedió en primer lugar a la determinación de la importancia de cada impacto, valor que engloba todas las características de los impactos en un solo criterio general. Para la cuantificación de la importancia de cada impacto se aplicó la siguiente fórmula matemática:

$$I = 3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC$$

Donde:

- IN: INTENSIDAD
- MO: MOMENTO
- RV: REVERSIBILIDAD
- EX: EXTENSIÓN
- PE: PERSISTENCIA
- SI: SINERGIA
- EF: EFECTO
- AC: ACUMULACIÓN
- PR: PERIODICIDAD
- MC: RECUPERABILIDAD
- I: IMPORTANCIA

Se realizó el cálculo de la importancia en cada uno de los impactos (considerando además el signo + o – dependiendo de la naturaleza del impacto), obteniéndose los resultados descritos en el (cuadro 21).

Cuadro 21. EVALUACIÓN GENERAL DE LOS IMPACTOS

IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Reducción cobertura vegetal	NEGATIVO (-)	2	2	4	4	1	1	1	4	1	2	-28	MODERADO
Deterioro del paisaje	NEGATIVO (-)	2	2	4	2	2	1	1	1	4	4	-29	MODERADO
Contaminación agua por sólidos	NEGATIVO (-)	4	1	4	4	1	1	1	4	2	1	-32	MODERADO
Contaminación aire por material particulado y malos olores	NEGATIVO (-)	4	1	4	4	1	1	1	4	2	1	-32	MODERADO
Contaminación suelo por residuos sólido	NEGATIVO (-)	4	1	4	4	4	1	4	4	2	1	-38	MODERADO
Generación de malos olores	NEGATIVO (-)	4	1	3	2	4	1	4	3	3	2	-36	MODERADO
Generación de empleo	POSITIVO (+)	3	1	4	3	4	1	3	2	2	4	34	MODERADO
IMPACTO GLOBAL												-23	COMPATIBLE

Elaborado por: Romero, J. (2016).

Finalmente, se procedió a determinar la importancia general, la cual fue calculada en base al promedio de todas las valoración de importancia de los cada uno de los impactos, obteniéndose como valor general -23, lo cual indica que el impacto es negativo, es decir que las acciones desarrolladas dentro del plantel porcícola degradan las condiciones del entorno, no obstante, dicho impacto es asimilable por el ecosistema circundante y las modificaciones generadas por el plantel no son permanentes y no representan un problema de carácter ambiental, en base a la escala descrita en el cuadro 22.

Cuadro 22. CRITERIO PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

SIMBOLOGÍA	RANGO
	Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente
	Entre 25 y 50 son impactos moderados.
	Entre 50 y 75 son severos
	Superiores a 75 son críticos

Fuente: Magrath, M. (2005).

H. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

1. Objetivos del plan

El presente Plan de Administración Ambiental tiene como objetivos principalmente tiene como objetivo:

- Minimizar la incidencia de impactos ambientales generados en todas las actividades desarrolladas dentro del plantel porcícola.
- Minimizar la generación de los residuos sólidos, vertidos líquidos y emisiones gaseosas generadas dentro del plantel porcícola.
- Implementar medidas de prevención ante accidentes ambientales que afecten al entorno.

2. Alcance

El presente Plan de Administración Ambiental abarca todas las actividades de gestión ambiental aplicadas dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”, así como todas las actividades administrativas y auxiliares que influyen sobre la gestión:

3. Responsabilidades

- Es responsabilidad de gerencia brindar los recursos económicos, técnicos y tecnológicos para lograr la ejecución de las medidas ambientales especificadas dentro del presente programa.
- Es responsabilidad del personal técnico ejecutar cada una de las medidas ambientales especificadas para el área a su cargo dentro de la explotación porcícola.
- Es responsabilidad del personal operativo y auxiliar seguir las directrices establecidas por el personal técnico dentro de sus labores referentes a las medidas de mitigación ambiental.

4. Desarrollo

a. Gestión de los residuos sólidos

Para la gestión correcta de los residuos sólidos se realizará una clasificación en la fuente tomando en consideración en primer lugar:

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

En cada área se dispondrá de una estación para la recolección en la fuente por cada puesto de trabajo y una estación de almacenamiento temporal por cada área, considerando además el volumen de los residuos generados, para lo cual en primer lugar se realizará el monitoreo de la cantidad de residuos generados por puesto de trabajo.

Para el área administrativa se dispondrá de 3 contenedores por cada estación de recolección en la fuente en base a la siguiente clasificación:

- Residuos comunes: restos de material de oficina, embalaje sin restos orgánicos u peligrosos, restos del barrido, vidrio. Tacho de color azul.
- Residuos reciclables: restos de plástico, papel, cartón y metales reciclables (latas). Tacho de color gris.
- Residuos especiales: restos de tóner o cartuchos con tinta, focos, baterías usadas y residuos que hayan entrado en contacto con material peligroso. Tacho de color rojo.

Para el área operativa y de faenamiento se dispondrá cada estación con el sistema de tachos del área administrativa más dos tachos en base a la siguiente clasificación:

- Restos orgánicos: residuos putrefactible que no hayan entrado en contacto con material infeccioso o toxico.
- Restos infecciosos: restos de la actividad veterinaria que sean infecciosos.
- Los tachos deberán estar recubiertos con una funda plástica del color similar que sea 1/3 más larga que el recipiente en el cual son colocadas, además en los tachos que contengan residuos peligrosos se utilizara doble funda.
- Cuando el recipiente este lleno en sus $\frac{3}{4}$ partes se removerá la funda de recubrimiento, para ello se sujetará de los bordes libres, levantando firmemente

con ambas manos para que todo el contenido se disponga en el fondo, posteriormente se amarrara con un nudo nuez y se pesara el contenido registrando el peso generado y tipo de residuo.

- Cada funda de recubrimiento debe ser transportada por un coche recolector simple hasta las estaciones de almacenamiento temporal con la misma clasificación inicial. Los residuos orgánicos deberán ser dispuestos para un sistema de compostaje en biopilas aireadas en una zona lejana a las áreas de concurrencia considerable. Posteriormente al tiempo de estabilización se procederá al mezclado del contenido de las biopilas con turba para ser utilizado dentro de las jardineras.
- Los residuos reciclables serán entregados a centros de acopio del material con la firma de un acta de entrega-recepción.
- Los residuos comunes deberán ser destinados al relleno sanitario del cantón Piñas por medio del sistema de carros de recolección municipal, con la previa firma de un acta de entrega-recepción.
- Los residuos infecciosos o especiales deberán ser entregados a un gestor especializado con la previa firma de un acta de entrega-recepción y cadena de custodia.
- Se deberán además establecer programas de capacitación al personal para la correcta eliminación de los residuos y la clasificación en la fuente, además se deberá realizar campañas de reducción de residuos, verificando su validez por medio de los volúmenes de residuos generados.

b. Gestión de los vertidos líquidos

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

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

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

c. Monitoreo de la calidad del agua

Para verificar el funcionamiento de la planta de depuración del agua residual se deberá realizar semestralmente la valoración de la calidad del agua en base a lo especificado dentro del cuadro 23.

Cuadro 23. PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA TRATADA EN LA PLANTA DE DEPURACIÓN DE LOS VERTIDOS RESIDUALES GENERADOS EN EL PLANTEL PORCICOLA “REINA DEL CISNE”.

PARÁMETRO	IMPORTANCIA/INTERPRETACIÓN	FUNDAMENTO
pH	El pH influye sobre todas las operaciones ejecutadas dentro de la planta, en vista a que en base al valor del pH del agua cruda (sin tratar) dependerá la velocidad de sedimentación y formación de lodos (debido a la dependencia de la solubilidad al pH), la velocidad y tasa de remoción de la carga orgánica (debido al desarrollo microbiano), oxigenación del agua (debido a la solubilidad de los gases).	El método para la valoración del pH se basa en la medición de la diferencia del potencial entre dos electrodos específicos en base a la concentración de las especies H ⁺ .
CONDUCTIVIDAD	La conductividad valora la composición de sólidos disueltos (principalmente iones inorgánicos) presentes en el agua, es decir la salinidad. Para poder valorar el tiempo de residencia y verificar si existen cortocircuitos hidráulicos es necesario aplicar la metodología de determinación del tiempo hidráulico con trazadores, para ello se requiere un equipo estándar de valoración de la conductividad.	Valoración de la conductividad entre dos electrodos específicos.
SOLIDOS TOTALES	El agua de potable debido al uso doméstico principalmente se carga de materia orgánica y el agua lluvia arrastra lodos, limos, arcillas, arenas y gravas, finas lo cual carga al agua de un exceso de sólidos totales, los cuales van a ser retenidos en las diferentes unidades en mayor o menor proporción. Para conocer la velocidad de generación de lodos se debe conocer la cantidad de sólidos con que ingresa el agua cruda y la cantidad de sólidos presentes en el agua tratada.	El método para la valoración de los sólidos totales se basa en la determinación de la masa que se mantiene en la muestra posterior a la desecación del agua a 103,5°.
SOLIDOS SEDIMENTALES	Los sólidos sedimentables son la fracción de los sólidos totales que sedimentan rápidamente (los cuales serán recogidos principalmente en los desarenadores). Para determinar la frecuencia con que debe realizarse el mantenimiento de los desarenadores y la cantidad de lodos generados en dicha unidad se debe determinar el contenido de sólidos sedimentables.	Determinación del volumen de sedimentos acumulados en el fondo de un cono posterior al reposo de la muestra durante un periodo de tiempo estandarizado.
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	Los sólidos en suspensión representan la fracción de los sólidos totales que no lograron ser removidos dentro de los desarenados, los cuales serán removidos en las unidades posteriores (principalmente en las lagunas facultativas). Para determinar la cantidad de lodos que se acumularán en las lagunas de facultativas y en una mínima proporción en las lagunas de maduración, por ende la frecuencia de mantenimiento, es necesario conocer el contenido de sólidos en suspensión presente en el agua cruda y el agua tratada.	La determinación de los sólidos suspendidos totales (SST) se basa en el incremento de peso que experimenta un filtro de fibra de vidrio (previamente tarado) tras la filtración al vacío, de una muestra que posteriormente es secada a peso constante a 103-105° C. El aumento de peso del filtro representa los sólidos totales en suspensión. La diferencia entre los sólidos totales y los disueltos totales, puede emplearse como estimación de los sólidos suspendidos totales.

Continuación del Cuadro 23.

<p>TURBIEDAD</p>	<p>Dentro del tratamiento del agua en las lagunas el consumo de oxígeno para degradar la materia orgánica será muy alto. En vista a que la planta no está diseñada con equipos de aireación forzada el único proceso que introduzca oxígeno al agua será la fotosíntesis de las algas unicelulares que se desarrollan en la zona superficial del agua, donde la incidencia de la luz solar es mayor. No obstante, si el agua se presenta muy turbia, es decir no permite el ingreso de la luz solar, el actividad fotosintética de las algas unicelulares disminuirá ampliamente, lo cual afecta al tratamiento, es por ello que se debe valorar la turbiedad dentro del agua a tratar.</p>	<p>El método nefelométrico se basa en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas, con la intensidad de la luz dispersada por una solución patrón de referencia en idénticas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbiedad. El equipo empleado es un turbidímetro (nefelómetro), el cual ofrece la lectura directa de turbiedad en unidades nefelométricas de turbiedad (UNT).</p>
<p>CONTENIDO DE PLOMO</p>	<p>Los metales pesados (representados por el plomo) son altamente tóxicos y no pueden ser degradados dentro o eliminados en ninguna de las unidades, es por ello que si ingresan a la planta en el agua cruda dichos metales se depositaran en los lodos permaneciendo permanentemente e incrementando su concentración hasta niveles inaceptables. Cuando se debe remover los lodos del fondo de las lagunas se obtendrá un residuo cargado de tóxicos (metales pesados) los cuales no podrán ser destinados al relleno sanitario. Para poder ser eliminados deberán ser tratados con métodos especiales que conllevarán costes mucho mayores a los destinados para operar la planta. Es por ello que se deberá valorar el contenido de plomo en el agua para tomar acciones correctivas antes de que se acumulen con el paso del tiempo.</p>	<p>El método se basa en espectrofotometría con estándares.</p>
<p>DBO₅</p>	<p>La demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ es el parámetro más importante a valorar en el agua cruda y tratada porque permitirá conocer el grado de remoción de materia orgánica por parte de las lagunas facultativas, es decir, la eficiencia del tratamiento.</p>	<p>El agua residual contiene una cierta flora bacteriana, que, tras un tiempo de incubación, actúa degradando la materia orgánica contenida en el agua residual. Si cierta cantidad del agua a analizar se introduce en un recipiente, y éste se cierra herméticamente, se crea un sistema que contiene el agua a analizar, con su flora bacteriana y aire, el cual contiene un 21% de oxígeno. En un tiempo determinado, los microorganismos consumen todo o parte del oxígeno contenido en el sistema al degradar la materia orgánica, liberando una cierta cantidad de anhídrido carbónico gaseoso (CO₂). Suponiendo que se inhibe la nitrificación y que se retira del sistema el CO₂ gaseoso producido, la depresión que se registra en el sistema se deberá exclusivamente al descenso de la presión parcial del oxígeno, como consecuencia del consumo de oxígeno en la oxidación biológica de la materia orgánica.</p>

Continuación del Cuadro 23.

<p>DQO</p>	<p>La demanda química de oxígeno es importante valorar para conocer el grado de materia orgánica que no puede ser degradada en la planta, es decir la calidad con que el agua tratada abandona la planta y poder comparar con los valores establecidos dentro de la legislación nacional para descarga de agua a cuerpos naturales.</p>	<p>La demanda química de oxígeno (DQO) se define como la cantidad de un oxidante específico que reacciona con la muestra bajo condiciones controladas. La cantidad de oxidante consumido se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno. Por sus propiedades químicas, el dicromato es el oxidante utilizado.</p>
<p>COLIFORMES TOTALES Y FECALES</p>	<p>En vista a que el agua tratada será descarga a un cuerpo de agua natural que es utilizado para la recreación por contacto directo el parámetro más importante a valorar en el agua de descarga está representado por las Coliformes fecales y totales, ya que representa las colonias de patógenos presentes en el agua y permite conocer si el proceso de depuración ejecutado por las lagunas de maduración es el correcto.</p>	<p>El método se basa en inocular una muestra de agua en medio de cultivo selectivo y posteriormente verificar el desarrollo de las colonias de microorganismos.</p>
<p>OXÍGENO DISUELTO</p>	<p>El oxígeno disuelto en el agua es el parámetro que limitara el tratamiento biológico del agua, en vista a que para degradar la carga orgánica del agua se realiza un consumo amplio de oxígeno, y si dicho componente baja hasta niveles no aceptables se puede detener el proceso de depuración, o se puede realizar a una velocidad tan baja que no se alcanzara el porcentaje de remoción establecido. Además con el valor del oxígeno disuelto se puede conocer el actividad microbiológica del agua y tomar medidas correctivas en el caso que se evidencia actividades anómalas.</p>	<p>El método consiste en la medición de la diferencia del potencial entre dos electrodos específicos.</p>
<p>GRASAS Y ACEITES</p>	<p>Las grasas y aceites (de origen hidrocarburo) se presentan el agua residual únicamente cuando dentro del área de mantenimiento se vierten residuos de lubricantes y combustibles dentro del efluente que se descarga en el alcantarillado, son contaminantes no propios del uso doméstico. En el caso que se registren grasas y aceites dentro del agua cruda se afectara en gran medida a las lagunas facultativas, llegando hasta a un punto que el proceso de depuración biológica se detenga, es por ello que es imperante la valoración de las grasas y aceites en el agua cruda para tomar medidas emergentes en el caso que se supere los valores permisibles.</p>	<p>El método consiste en la extracción de las grasas y aceites con un solvente específico para la posterior medida volumétrica.</p>

Elaborado por: Romero, J. (2016).

V. CONCLUSIONES

- Los impactos generados por la empresa porcícola "Reina Del Cisne, tienen que ver básicamente con los purines que son depositados en terrenos aledaños y sus residuos van a cuerpos de agua dulce sin previo tratamiento, por lo que la contaminación de olores y proliferación de bacterias es significativa
- Al realizar el análisis de la línea base y de las listas de chequeo se observa que la empresa tiene conocimiento sobre el tema ambiental por lo tanto maneja de forma adecuada los residuos sólidos líquidos y gaseosos que son depositados hacia el ambiente sin embargo existen ciertos impactos que al no ser controlados estrictamente se convierten en focos infecciosos que requieren ser mitigados para evitar el deterioro de la flora y de la fauna circundante a la explotación.
- Los vertidos residuales tienen un cambio en su constitución al analizar el agua de entrada y de salida de la explotación notándose un incremento en su composición que es indicativo de ciertos elementos que los contaminan sin embargo al ser comparados con las normativas ambientales de nuestro país que están descritos en las TULDAS, se aprecia que no sobrepasan los límites permisibles sin embargo se requiere de la aplicación de medidas de mitigación para que este cambio en la naturaleza del vertido no afecte al ecosistema de la explotación.
- La calificación ambiental de la empresa fue de -23, lo cual indica que el impacto es negativo, es decir que las acciones desarrolladas dentro del plantel porcícola degradan las condiciones del entorno, no obstante, dicho impacto es asimilable por el ecosistema circundante y las modificaciones generadas por el plantel no son permanentes y no representan un problema de carácter ambiental.
- En la explotación porcícola se aprecia fetos, momias, animales pequeños, medianos y reproductores, por lo tanto es necesario como medida de mitigación construir un pozo siego donde se deposite todo el material biológico.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones establecidas se establecen las siguientes recomendaciones:

- 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 se sugiere la incorporación de EMA's, (microorganismos eficientes autóctonos), para que degraden la materia orgánica que produce contaminación.
- Se recomienda para 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.
- Es necesario que en la explotación porcina Reina del Cisne se maneje una política ambiental que cubra el tratamiento de los residuos reciclables que serán entregados a centros de acopio del material con la firma de un acta de entrega-recepción. Los residuos comunes deberán ser destinados al relleno sanitario del cantón Piñas por medio del sistema de carros de recolección municipal, con la previa firma de un acta de entrega-recepción, y los residuos infecciosos o especiales deberán ser entregados a un gestor especializado con la previa firma de un acta de entrega-recepción y cadena de custodia.
- Divulgar los resultados presente trabajo experimental para que se inicie la remediación ambiental lo antes posible y así cumplir con el principio del buen vivir y de esa manera se pueda inclusive incrementar la rentabilidad de la empresa al reutilizar ciertos residuos que pueden constituirse cuentas de materia orgánica para enriquecer el suelo que circunda a la explotación y así la flora y la fauna dispongan de recursos para evitar su deterioro.

VII. LITERATURA CITADA

1. ASPIAZU, F. 2016. Indicadores ambientales e indicadores de impactos. Disponible en: https://www.3tres3.com/medioambiente/incidencia-ambiental-de-las-explotaciones-porcinas-diseno-de-alojamie_1326.
2. CRUZ, V. 2010. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3a ed. Madrid, España. Edit. Mundi-Prensa. pp 66 – 69.
3. ECUADOR AMBIENTAL 2016. La sostenibilidad social Disponible en <http://www.ecuadorambiental.com/planes-de-manejo-ambiental-quito-guayaquil-cuenca-manta-ecuador.php>.
4. ELLIES, M. 2005. Planta elaboradora de productos lácteos, Osorno, X Región Patagonia Industrial S.A. Declaración de impacto ambiental. Disponible en <http://www.e-seia.cl>.
5. GIRALDO, A. 2007. Seguridad Industrial. Ediciones Ecoe. Bogotá, Colombia. Pp. 44 y 46.
6. GÓMEZ, D. 2005. Factores relacionados con la evaluación ambiental Disponible en <http://www.contaminación.com>
7. GONZÁLEZ, I. 2011. Gestión y fundamentos de la evaluación de impacto ambiental. Santiago de Chile, Chile, Edit CHL. BID. Pp 78 – 82.
8. HERNÁNDEZ, A. 2004. “Manual de depuración Uralita”. España. Thompson Learning, Edit. p 48.
9. IBARROLA, J. 2005. Introducción a la calidad. Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de Calidad. 2 da edición. La Paz. Bolivia. Edit. Vigo. pp 89-96.

10. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. 2016. Desarrollo de tecnologías con biosustentabilidad y ambiente. Disponible en: www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s07.htm
11. LORENTE, J. 2011. Guía de Buenas Prácticas Ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura. Edit. GrafiPrim (Badajoz). pp 16-23, 31-44.
12. LOMELI, M. 2007. ¿Por qué degradar la naturaleza? México. UNAM. pp 45-56. Disponible en: <http://www.sagan-gea.org/hojared-AGUA.html>
13. MARTÍNEZ, J. 2007. La sostenibilidad y el desarrollo sostenible. Disponible en: <https://zenempresarial.wordpress.com/2010/06/28/recomendaciones-practicas-para-reducir-el-impacto-ambiental-en-granjas-porcinas>.
14. McGRATH, M. 2005. Sustentabilidad y Medio Ambiente. Nociones de evaluación de impacto ambiental. p 89. Disponible en: <http://www.lauca.usach.cl>.
15. MERTENS, L. 2006. Formación en sistemas de calidad. Experiencias industria de alimentos. Chihuahua, México. Edit. Alpina. pp 45-51.
16. PALENCIA, M. 2004. Los alimentos lácteos y sus limitaciones. Medicina naturista. pp 1576-1589.
17. PALMA, A. 2007. "Estudio de Aguas Continentales". Chile. Universidad Autónoma de Chile. pp 112-114 Disponible en: <http://www2.udec.cl/-lpalma/index.html>.
18. PUJOL, J. 2007. "Análisis Bacteriológico del agua". Argentina. Departamento de química biológica. p 123 Disponible en <http://www.qb.fcen.uba.ar/microinmuno/SeminarioAguas.htm>.

19. RAMALHO, R. 2007. Tratamiento de aguas residuales. España. Edit Reverté. p 56.
20. ROBERTS, E. 2006. Manual de control de la calidad del aire. Madrid, España. Edit. Mc Graw-Hill. p 25.
21. RODRÍGUEZ, C. 2007. Evaluación bacteriológica en desechos orgánicos pecuarios. Aviares, porcinos, bovinos. Rev. Agronómica del NOA. UNT. Vol. 9 (3-4). pp 151-164.
22. SCHAEFER, C. 2007. "Oxígeno Disuelto". Estados Unidos de América. The Center for Innovation in Engineering and Science Education. p 78.
23. VARGAS, A. 2004. Residuos industriales líquidos: Conceptos básicos y formas de tratamiento. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. pp 3-24.

ANEXOS

Anexo 1. Resultado de la valoración del pH de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	pH	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	8	7,6	0,4	0,16
2	8,6	7,6	1	1
3	7	7,6	-0,6	0,36
4	6,8	7,6	-0,8	0,64
	7,6		Suma	2,16
			Varianza	0,72
			Desviación	0,85

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	pH	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	7,8	7,15	0,65	0,4225
2	7,2	7,15	0,05	0,0025
3	6,8	7,15	-0,35	0,1225
4	6,8	7,15	-0,35	0,1225
	7,15		Suma	0,67
			Varianza	0,22
			Desviación	0,47

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	7,6	7,15
Varianza	0,72	0,22333333
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,47166667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	0,9266376	
P(T<=t) una cola	0,19	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318028	
P(T<=t) dos colas	0,38986652	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 2. Resultado de la valoración del color de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	Color	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	4	5,5	-1,5	2,25
2	6	5,5	0,5	0,25
3	6	5,5	0,5	0,25
4	6	5,5	0,5	0,25
	5,5		Suma	3,00
			Varianza	1,00
			Desviación	1,00

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	Color	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	20	20	0	0
2	20	20	0	0
3	20	20	0	0
4	20	20	0	0
	20		Suma	0,00
			Varianza	0,00
			Desviación	0,00

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	5,5	20
Varianza	1	0
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-29	
P(T<=t) una cola	5,569E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318028	
P(T<=t) dos colas	1,1138E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 3. Resultado de la valoración de la turbiedad de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola "Reina del Cisne"

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	Turbiedad	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	4,65	5,26	-0,61	0,38
2	5,85	5,26	0,59	0,35
3	5,15	5,26	-0,11	0,01
4	5,4	5,26	0,14	0,02
	5,2625		Suma	0,75
			Varianza	0,25
			Desviación	0,50

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	Turbiedad	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	15,2	15	0,2	0,04
2	15	15	0	0,00
3	15	15	0	0,00
4	14,8	15	-0,2	0,04
	15		Suma	0,08
			Varianza	0,03
			Desviación	0,16

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	5,2625	15
Varianza	0,250625	0,02666667
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,13864583	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-36,9835893	
P(T<=t) una cola	1,3039E-08	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	2,6077E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 4. Resultado de la valoración del contenido de nitratos de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola "Reina del Cisne"

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	Nitratos	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	1,25	1,17	0,08	0,01
2	1,32	1,17	0,15	0,02
3	1,2	1,17	0,03	0,00
4	0,9	1,17	-0,27	0,07
	1,1675		Suma	0,10
			Varianza	0,03
			Desviación	0,19

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	Nitratos	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	1,1	0,925	0,175	0,03
2	1	0,925	0,075	0,01
3	0,8	0,925	-0,125	0,02
4	0,8	0,925	-0,125	0,02
	0,925		Suma	0,07
			Varianza	0,02
			Desviación	0,15

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	1,1675	0,925
Varianza	0,034225	0,0225
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,0283625	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	2,03635967	
P(T<=t) una cola	0,04394316	*
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,08788632	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 5. Resultado de la valoración del contenido de nitritos de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola "Reina del Cisne"

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	Nitritos	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	0,12	0,43	-0,31	0,10
2	0,1	0,43	-0,33	0,11
3	0,9	0,43	0,47	0,22
4	0,6	0,43	0,17	0,03
	0,43		Suma	0,45
			Varianza	0,15
			Desviación	0,39

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	Nitritos	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	0,1	0,55	-0,45	0,20
2	0,9	0,55	0,35	0,12
3	0,6	0,55	0,05	0,00
4	0,6	0,55	0,05	0,00
	0,55		Suma	0,33
			Varianza	0,11
			Desviación	0,33

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	0,43	0,55
Varianza	0,1516	0,11
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,1308	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-0,46923713	
P(T<=t) una cola	0,32773312	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,65546623	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 6. Resultado de la valoración del DBO₅ de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	DBO ₅	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	35	31,25	3,75	14,06
2	30	31,25	-1,25	1,56
3	30	31,25	-1,25	1,56
4	30	31,25	-1,25	1,56
	31,25		Suma	18,75
			Varianza	6,25
			Desviación	2,50

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	DBO ₅	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	3459	3652,25	-193,25	37345,56
2	3350	3652,25	-302,25	91355,06
3	2240	3652,25	-1412,25	1994450,06
4	5560	3652,25	1907,75	3639510,06
	3652,25		Suma	5762660,75
			Varianza	1920886,92
			Desviación	1385,96

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	31,25	3652,25
Varianza	6,25	1920886,92
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	960446,583	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-5,22524808	
P(T<=t) una cola	0,0009831	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,00196619	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 7. Resultado de la valoración del DQO de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	DQO	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	14	5,50	8,50	72,25
2	2	5,50	-3,50	12,25
3	3	5,50	-2,50	6,25
4	3	5,50	-2,50	6,25
	5,5		Suma	97,00
			Varianza	32,33
			Desviación	5,69

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	DQO	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	2200	2200	0	0,00
2	1900	2200	-300	90000,00
3	1200	2200	-1000	1000000,00
4	3500	2200	1300	1690000,00
	2200		Suma	2780000,00
			Varianza	926666,67
			Desviación	962,64

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	5,5	2200
Varianza	32,33333333	926666,667
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	463349,5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-4,55927968	
P(T<=t) una cola	0,00192692	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,00385385	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 8. Resultado de la valoración del contenido de materia orgánica de las muestras de agua tomadas de la corriente de entrada y salida de agua dentro del plantel porcícola “Reina del Cisne”

A. Análisis de las muestras a la entrada

Muestra	Mat Org	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	16	6,25	9,76	95,16
2	4	6,25	-2,25	5,04
3	4	6,25	-2,25	5,04
4	0,98	6,25	-5,27	27,72
	6,245		Suma	132,96
			Varianza	44,32
			Desviación	6,66

B. Análisis de las muestras a la salida

Muestra	Mat Org	Esperado	Obs-esp	(Obs-esp) ²
1	1845	2003,75	-158,75	25201,56
2	1870	2003,75	-133,75	17889,06
3	1170	2003,75	-833,75	695139,06
4	3130	2003,75	1126,25	1268439,06
	2003,75		Suma	2006668,75
			Varianza	668889,58
			Desviación	817,86

C. Prueba de T-student

	Entrada	Salida
Media	6,245	2003,75
Varianza	44,3201	668889,583
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	334466,952	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-4,8845692	
P(T<=t) una cola	0,00137674	**
Valor crítico de t (una cola)	1,94318027	
P(T<=t) dos colas	0,00275347	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	