



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA UNIDAD DE INVESTIGACION
PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACION**

**Previo a la obtención del título de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

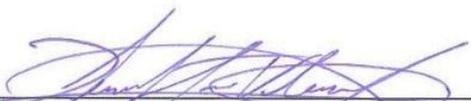
AUTOR

JUAN CARLOS ALCOCER QUITIO

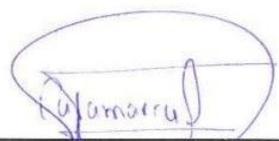
RIOBAMBA-ECUADOR

2018

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Ing. MC. Luis Antonio Velasco Matveev.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. MC. Diego Iván Cajamarca Carrazco.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida, PhD.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

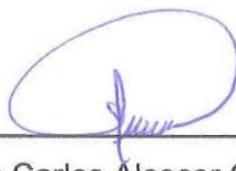
Riobamba, 30 Mayo del 2018.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Juan Carlos Alcocer Quitio, con C.I. 180338892-3, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente y referenciados.

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

Riobamba, 30 de Mayo del 2018

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized loop followed by a vertical stroke and several horizontal lines.

Juan Carlos Alcocer Quitio
C.I 180338892-3

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por su amor incondicional para avanzar en cada etapa de mi carrera.

De la misma forma expreso mi agradecimiento al Ing. Diego Cajamarca que con su apoyo hicieron posible la realización de este trabajo de investigación.

A la empresa Nutrisalminsa S.A. por abrirme las puertas y darme la oportunidad de ser parte de una de las mejores empresas del país.

Finalmente, a todos aquellos que me brindaron su apoyo en esta etapa de mi vida, a quienes con un buen consejo y algo de confianza que me dieron la oportunidad para culminar con éxito mi carrera, en especial agradezco a mi hermano Diego Alcocer por su constante apoyo y motivación.

Juan Carlos A.

DEDICATORIA

A mis padres que con su amor y ejemplo de lucha diaria me enseñaron a ser responsable y solidario con los demás, pero sobre todo a perseguir mis sueños sin importar las adversidades que se presenten.

A mi esposa Marlene, quien con su amor, paciencia y apoyo han hecho de este sueño una realidad, a mis bellos hijos Andrés, Juanito y Daniela quienes han sido el pilar, fundamental, mi motor para salir adelante y no decaer en el camino hasta llegar a mi meta de ser un profesional.

Juan Carlos A.

CONTENIDO

Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	ix
Lista de Fotografías	x
Lista de Anexos	xi
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EXPLOTACIÓN PORCÍCOLA	3
B. CONTAMINACION AMBIENTAL	4
1. <u>Clases de contaminación ambiental</u>	5
a. Contaminación del aire o de la atmósfera	6
b. Contaminación del suelo	8
c. Contaminación del agua	9
C. CONTAMINACIÓN POR LA INDUSTRIA PORCICOLA	10
1. <u>Problemas derivados de las excretas de los cerdos</u>	13
D. MEDIO AMBIENTE	15
1. <u>Evaluación ambiental</u>	15
2. <u>Calidad ambiental</u>	16
3. <u>Ambiente y ecología</u>	17
4. <u>Explotación del ambiente</u>	18
E. SOSTENIBILIDAD Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE	19
1. <u>Sostenibilidad económica</u>	20
2. <u>Sostenibilidad social</u>	21
3. <u>Sostenibilidad ambiental</u>	21
a. Indicadores de sostenibilidad ambiental	22
b. Recursos	22
c. Desechos	23
d. Ocupación del suelo	24
F. MATRIZ DE LEOPOLD	25
1. <u>Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales</u>	27
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	29
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	29
C.	INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES	30
1.	<u>De campo</u>	30
2.	<u>De laboratorio</u>	30
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	31
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	31
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	31
1.	<u>Medidas de tendencia central</u>	31
2.	<u>Medidas de dispersión</u>	32
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	32
H.	PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA Y SUELO	33
1.	<u>Muestra para análisis fisicoquímico del agua</u>	33
2.	<u>Muestra para análisis del suelo</u>	33
I.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	34
1.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)</u>	34
2.	<u>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</u>	35
3.	<u>Determinación de Ph</u>	35
4.	<u>Conductividad eléctrica (CE)</u>	35
5.	<u>Revisión ambiental Inicial</u>	36
6.	<u>Matriz cualitativa y cuantitativa entre los procesos industriales y el ambiente (Leopold modificada)</u>	37
7.	<u>Matriz Causa efecto</u>	39
8.	<u>Plan de Manejo Ambiental</u>	40
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	41
A.	EVALUACION AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	41
1.	<u>Presentación la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi</u>	41
2.	<u>Ubicación de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi</u>	41
3.	<u>Descripción del entorno</u>	42
4.	<u>Políticas de la Unidad de Investigación Porcina Experimental</u>	42

	<u>Tunshi</u>	
a.	Política Ambiental	42
5.	<u>Factores limitantes del sector</u>	42
6.	<u>Condiciones edáficas</u>	43
7.	<u>Climatología y temperatura</u>	43
8.	<u>Componente hídrico</u>	43
9.	<u>Calidad del aire</u>	43
10.	<u>Componente biótico</u>	44
a.	Flora	44
b.	Fauna	46
B.	REVISION AMBIENTAL INICIAL (RAI)	46
1.	<u>Ingreso Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi</u>	46
a.	Acciones de remediación	48
2.	<u>Área de almacenamiento de alimentos</u>	48
a.	Acciones de remediación	49
3.	<u>Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de los cerdos.</u>	49
a.	Acciones de remediación	50
4.	<u>Área de almacenamiento de medicinas veterinarias</u>	50
a.	Acciones de remediación	51
5.	<u>Área de botadero de heces</u>	52
a.	Acciones de remediación	52
6.	<u>Pérdida de una acequia o fuente del agua</u>	53
a.	Acciones de remediación	54
7.	<u>Material orgánico e inorgánico presente en la Unidad porcina</u>	54
a.	Acciones de remediaciones	55
8.	<u>Ventiladores en mal estado y materiales de construcción</u>	55
a.	Acciones de remediaciones	56
9.	<u>Presencia de grietas y tubería en mal estado</u>	56
a.	Acciones de remediaciones	57
10.	<u>Pediluvios</u>	58
a.	Acciones de remediación	58
11.	<u>Comederos en la unidad porcina de Tunshi</u>	59

a.	Acciones de remediación	59
C.	LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	60
D.	ANÁLISIS DE LAS MATRICES EVALUADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	64
1.	<u>Matriz de identificación de los impactos ambientales</u>	64
2.	<u>Matriz de identificación de medidas de control, prevención y mitigación</u>	65
3.	<u>Matriz cuantitativa de los impactos</u>	68
4.	<u>Matriz de valoración de los impactos generales</u>	72
E.	EVALUACION DEL AGUA DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	75
1.	<u>Análisis de Coliformes fecales de los residuos líquidos</u>	75
2.	<u>Análisis de Coliformes totales de los residuos líquidos</u>	77
3.	<u>Análisis de la demanda Química de Oxígeno de los residuos líquidos</u>	79
4.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno</u>	81
5.	<u>Análisis de sólidos totales de los residuos líquidos</u>	82
F.	ANALISIS DEL SUELO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	83
G.	PLAN DE ADMINISTRACION AMBIENTAL PARA LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	85
1.	<u>Objetivo</u>	85
2.	<u>Alcance</u>	85
3.	<u>Responsables</u>	85
4.	<u>Personal operativo</u>	85
5.	Programas de gestión ambiental	86
a.	Programa de medidas preventivas y correctivas	86
a)	Programa de manejo de aguas residuales	86
b).	Programa de prevención y mitigación de riesgos para la salud	90
b.	Programa de manejo de residuos sólidos	93

c.	Programa de seguridad industrial	96
d.	Programa de capacitación	103
e.	Programa de monitoreo ambiental	106
H.	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	109
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	110
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	111
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	113
	ANEXOS	

RESUMEN

La presente investigación se planteó realizar el plan de manejo ambiental para la unidad de investigación porcina experimental Tunshi, situada en la provincia de Chimborazo, parroquia Licto como es un estudio de diagnóstico, no se consideran tratamientos, repeticiones y no se ajusta a un Diseño experimental la metodología se fundamentó en el análisis de muestras de aguas residuales tomadas en las instalaciones de planta cada 15 días y del suelo al inicio y al final para enviarlas al laboratorio. Los resultados indican que las vías de acceso hacia la explotación no se encuentran en buen estado, el balanceado de los animales está en el mismo lugar que los cerdos, es decir no existe diferenciación adecuada para evitar focos de contaminación. En la calidad del agua que circula por la UIPE Tunshi se aprecia que existió una elevación de la carga contaminante al comparar el agua de entrada versus la salida específicamente en lo que respecta a sólidos totales, (775.00 mg/L, a 2549.5 mg/L); DQO (12.18 mg/L a 3167.25 mg/L) DBO (8.73 mg/L a 2187.25 mg/L) y sobre todo Coliformes totales (107.50 UFC/g, a 21450.000 UFC/g). La U.I.P.E. Tunshi registró una valoración global del impacto utilizando la matriz modificada de Leopold de 9 (Pb2tem) bajo nuestro criterio de análisis, el mismo que se ubica en un rango dentro del tipo de impacto moderado. Por lo tanto, se recomienda resolver algunos problemas ambientales que no puedan ser mitigados y se consideran limitantes en el funcionamiento de la unidad porcina.

Palabras clave: MANEJO AMBIENTAL - IMPACTO AMBIENTAL - CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.



ABSTRACT

An environmental handling plan for the experimental porcine investigation unit (U.I.P.E) *Tunshi*, located in Chimborazo province, *Licto* Parish was carried out in this investigation. Treatments, repetitions were not used because it is a diagnosis study in it does not need an Experimental Design. The methodology was chosen according to the analysis of waste water samples taken from the plan facilities every 15 days in from the soil at the beginning and at the end, so that they can be sent to the laboratory. The results showed that the streets to get there are not in good conditions, the balance died is kept in the same place as the pigs that means there is no adequate separation to avoid contamination. Regarding to the quality of the water flowing through this area we realized that pollution loads had risen when we compared the incoming water with the outcoming water, total solids especially, (775,00 mg/L to 2549,5 mg/L); COD (12,18 mg/L to 3117,25 mg/L) BOD (8,73 mg/L to 2187,25 mg/L) end particularly total Coliforms (107,50 CFU/g to 21450000 CFU/g). An overall impact rating of 9 (Pb2tem) was registered in this place according our analysis criteria by using the Modified Leopold Matrix. This rating shows a moderate impact. That is why, it is recommended to solve some environmental problems which cannot be mitigated and are limiting in the operation of this porcine unit.

Key words: ENVIRONMENTAL HANDLING, ENVIRONMENTAL IMPACT, ENVIRONMENTAL CONTAMINATION.



LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	PRODUCCIÓN DIARIA DE EXCRETAS SEGÚN EL TIPO DE CERDO.	12
2.	CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.	28
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI.	29
4.	COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE THUNSHI.	45
5.	FAUNA EXISTENTE EN EL ÁREA CIRCUNDANTE EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI.	46
6.	LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI.	62
7.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	66
8.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	67
9.	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	69
10.	RESUMEN DE LA MATRIZ CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS.	69
11.	RESUMEN DE LAS MATRICES DE CUANTIFICACIÓN.	71
12.	MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERALES.	72
13.	MATRIZ CUALITATIVA DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERALES.	73
14.	EVALUACIÓN ESTADÍSTICAS DE LAS AGUAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI	76
15.	ANÁLISIS DEL SUELO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI.	84

16.	PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.	86
17.	REGISTRÓ DE INSPECCIÓN DE REJILLAS DE LOS DESAGÜES DE PISOS Y LAVADEROS.	88
18.	REGISTRO DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE REJILLAS Y DESAGUES.	89
19.	REGISTRO DE CONTROL DE LA CALIDAD DE DESECHOS LÍQUIDOS	89
20.	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD	90
21.	REGISTRO DE CONTROL DE CERTIFICADOS DE SALUD DE LOS TRABAJADORES.	92
22.	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS.	93
23.	REGISTRO DE CONTROL DEL ENVÍO DE BASURA AL CAMIÓN RECOLECTOR.	95
24.	REGISTRO DE CONTROL DE LA VENTA DE PAPEL Y CARTON RECICLADO.	95
25.	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.	96
26.	REGISTRO DE CONTROL DEL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.	100
27.	REGISTRO DE CONTROL DE LOS EXTINTORES.	101
28.	REGISTRO DE CONTROL DEL ESTADO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	102
29.	REGISTRO DE ACCIDENTES LABORALES.	102
30.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.	103
31.	REGISTRÓ DE CONTROL DE CAPACITACIONES.	105
32.	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL.	106
33.	REGISTRO DE CONTROL DEL MUESTREO DE EFLUENTES.	108
34.	COSTO TOTAL ANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	109

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Coliformes Fecales en el agua a la entrada vs salida de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	77
2.	Coliformes Totales en el agua a la entrada vs salida de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	78
3.	Demanda Química de Oxígeno en el agua a la entrada vs salida de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	80
4.	Demanda Bioquímica de Oxígeno en el agua a la entrada vs salida de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	81
5.	Contenido de sólidos totales en el agua a la entrada vs salida de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	83

LISTA DE FOTOGRAFIAS

N°		Pág.
1.	Posición Satelital de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	41
2.	Entrada secundaria a Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.	47
3.	Área recepción de alimento balanceado y medicinas.	49
4.	Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de los cerdos.	50
5.	Área de almacenamiento de medicinas veterinarias	51
6.	Área de botadero de heces.	52
7.	Pérdida del canal de riego o fuente del agua.	53
8.	Material orgánico e inorgánico presente en la Unidad porcina.	54
9.	Ventiladores en mal estado y materiales de construcción.	56
10.	Presencia de grietas y tubería en mal estado.	57
11.	Presencia de pediluvios en la Unidad Porcina de Tunshi.	58
12.	Comederos en la unidad porcina de Tunshi.	59

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Contenido de sólidos totales de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”.
2. Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”
3. Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”
4. Contenido de Coliformes totales de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”.
5. Contenido de Coliformes fecales de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”.
6. Evidencia Fotográfica del trabajo experimental.
7. Análisis de aguas residuales y suelos de la Unidad de Investigación Porcina Experimental “Tunshi”.

I. INTRODUCCIÓN

El cerdo es un animal cuyas bondades ha sido apreciada por el hombre desde tiempos inmemoriales. Se considera que es una de las especies con mayor potencial carnicero, siendo la más consumida en el mundo, en la actualidad las explotaciones porcícolas constituyen un medio de ingresos económicos importantes en el país, además de que permiten generar nuevas fuentes de trabajo y superar los problemas de falta de alimento en el país. La porcicultura se ha considerado como una de las actividades agropecuarias más contaminantes, debido al concepto generalizado que las cataloga como grandes consumidoras de agua. Durante las diferentes etapas fisiológicas de cría, levante y ceba que genera tres tipos de desechos; residuos sólidos, efluentes líquidos y emisiones atmosféricas los cuales deben ser manejados de forma racional para hacer de esta actividad una práctica sostenible.

La contaminación ambiental generada por la industria pecuaria ha sido como consecuencia de las prácticas intensivas y confinadas de la producción animal, instalada en espacios de alta densidad porcina, cercanos a ríos o fuentes hidrológicas, poblaciones humanas o animales sin ser controlada según las normativas existentes en los países. Los principales recursos naturales como el agua, suelo y aire son las que se contaminan debido a que los cerdos ocupan grandes espacios de terreno para la crianza de estos animales que ocasiona o elimina la fauna endémica y se tala los árboles que se encuentren alrededor generando erosión del suelo y también la utilización de gran cantidad de agua en su alimentación, limpieza ocasionando que se dé una sobreexplotación de este recurso natural no renovable y se produce grandes daños al medio ambiente.

Otro problema grave que se tiene cuando se presenta una planta porcícola es el exceso de material orgánico que contiene los excrementos de este animal, y que aumenta la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), y la demanda química de oxígeno (DQO), en aguas residuales y en el suelo, indicativo de que el conjunto de estos factores constituye una industria muy contaminante, para solucionar este

problema se debe emplear planes de administración ambiental que logren determinar los principales focos de contaminación y que propongan soluciones viables para combatir y lograr optimizar los recursos generando la máxima rentabilidad y viable para el desarrollo del país. Los cerdos son omnívoros que consumen una gran variedad de alimentos, tal vez una de las razones que condujeron a su domesticación. Por tal razón, la producción porcina es tal vez, una de las actividades agropecuarias más vigilada por las autoridades ambientales. Los cerdos son también fuente primaria de grasa comestible, aunque en la actualidad, se prefieren las razas que producen carne magra, y que proporcionan materia prima de calidad para la elaboración del jamón. Algunas características de la producción porcina y de los sistemas productivos agropecuarios en general que estimulan la generación y vertimiento de residuos al ambiente. En general estos problemas ambientales contaminan el suelo, agua y el aire por emisiones de gases de efecto invernadero producto de la descomposición de los residuos en condiciones fundamentalmente aerobias. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Levantar la georreferenciación, la ubicación ecológica, línea base y la lista de chequeo de las actividades realizadas en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.
- Analizar los residuos industriales líquidos (RILES) en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.
- Desarrollar las matrices modificadas de Leopold para obtener la calificación ambiental de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.
- Elaborar un plan de manejo ambiental que consistirá en una serie de sub planes en donde se incluirá todas las medidas a tomar para mitigar, prevenir y evitar los impactos ambientales generados por la actividad de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.

- Analizar los costos del plan de manejo administración ambiental para disminuir el impacto ambiental.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EXPLOTACIÓN PORCÍCOLA

Palencia (2016), dice la producción de los cerdos en confinamiento aumentado mucho, debido a la necesidad de producir con eficiencia, el crecimiento de la población y al aumento al valor de los terrenos. Lo importante es adoptar un tipo de instalaciones que satisfaga las necesidades de los animales y pueda mejorar la eficiencia de la mano de obra. Las explotaciones porcinas han experimentado en los últimos años una evolución tan profunda en todos los aspectos que ha dado lugar a una nueva realidad productiva, sanitaria, económica y ambiental que debe ser atendida por todos los entes implicados en su proceso productivo. Esta nueva situación ha hecho del sector de la carne de porcino uno de los más destacados en la realidad productiva de nuestro país. Las explotaciones porcinas se pueden clasificar según el sistema de explotación como:

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

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

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

Ciriacy (2015), indica que el destino de los lechones en estas explotaciones se subdividen en:

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

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

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

B. CONTAMINACION AMBIENTAL

Rodríguez (2015), señala que el concepto de desarrollo sustentable data desde hace al menos 30 años pues, en 1987, se planteó como el crecimiento económico que debe estar en armonía con el uso racional de los recursos naturales y el ambiente sobre la contaminación ambiental debido a la producción ganadera mencionan una serie de efectos producto de la intensificada actividad de este sector, entre estos se mencionan la deficiencia de planificación para sostener una base territorial de superficie que auto gestione los purines generados, percibiéndose un aumento masificado en la producción ganadera mientras se mantiene o en casos críticos se disminuye su área de manejo, así también se hace mención a las emisiones al medio ambiente es decir a generación de gases, olores, polvo o ruido al aire, las afectaciones al suelo, aguas subterráneas y superficiales desencadenando efectos eutrofización o enriquecimiento excesivo de nutrientes en el agua aumentando la concentración de Nitrógeno (N) y fósforo (P), trastornando el equilibrio de la poblaciones biológicas nativas por la proliferación acelerada de algas y plantas acuáticas superiores, de igual manera estas emisiones pueden causar patologías en las personas y animales dentro del núcleo de producción, entre estas afectaciones podemos mencionar las afectaciones o irritación en ojos, garganta y membranas mucosas.

Lorente (2011), menciona que la proteína suministrada a los animales con altos contenidos de Nitrógeno en sus dietas, no es absorbida en su totalidad hallándose en el orden de un veinte al cuarenta por ciento de retención del nitrógeno por el animal, eliminando el exceso por la orina o excretas en forma de amoniaco (NH_3) o nitrato (NO_3), posteriormente en su trabajo hacen referencia a una serie de estrategias nutricionales aplicables para la reducción de emisiones, entre las más relevantes se encuentra el cambio en la nutrición de los animales disminuyendo los componentes de proteínas y suplementación por aminoácidos sintéticos, así también reducir los niveles de fósforo y establecer dietas adecuadas dependiendo de la genética y sexo de los animales.

1. Clases de contaminación ambiental

Ciriacy (2015), indica que clasificar la contaminación puede resultar tan difícil como clasificar los ecosistemas terrestres y acuáticos o cualquier tipo de fenómeno natural. Los métodos de clasificación más empleados son los realizados según el medio (aire, agua, suelo, etc.) y según el elemento contaminante (plomo, bióxido de carbono, desechos sólidos, etc.). Es importante reconocer dos tipos básicos de contaminantes.

- En primer lugar, los contaminantes no degradables, esto es, los materiales y venenos, como los recipientes de aluminio, las sales de mercurio, las sustancias químicas fenólicas de cadena larga y el DDT (dicloro difeniltri cloroetano), que no se degradan, o lo hacen muy lentamente en el medio natural; en otros términos, son sustancias para las que aún no se ha desarrollado proceso de tratamiento que sea susceptible de compensar con la intensidad de suministro del hombre al ecosistema. Estos contaminantes no degradables no sólo se acumulan, sino que además resultan a menudo "magnificados biológicamente" a medida que circulan por los ciclos biogeoquímicos y a lo largo de las cadenas de alimentos. Esto significa que algunas sustancias a medida que pasan de un eslabón a otro de la cadena se concentran en lugar de dispersarse.
- En segundo lugar, están los contaminantes biodegradables, como las aguas negras domésticas, que se descomponen rápidamente por medio de procesos naturales o en sistemas de ingeniería (como las plantas de tratamiento de aguas negras), que refuerza la gran capacidad de la naturaleza para descomponer y poner nuevamente en circulación al agua. Esta categoría incluye aquellas sustancias para las que existen mecanismos naturales de tratamiento de desechos. El calor, o la contaminación térmica, pueden considerarse como pertenecientes a esta categoría, puesto que son dispersados por medios naturales, al menos dentro de los límites impuestos por el equilibrio calórico total de la biosfera.

a. Contaminación del aire o de la atmósfera

Maugé (2015), manifiesta que la atmósfera es la capa de gases de composición definida que, junto con la radiación solar, permite el desarrollo de la vida sobre la Tierra. A nivel del suelo, la atmósfera está compuesta básicamente por:

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

Ciriacy (2015), reporta que la contaminación atmosférica proviene fundamentalmente de la contaminación industrial por combustión, y las principales causas son la generación de electricidad y el automóvil. También hay otras sustancias tóxicas que contaminan la atmósfera como el plomo y el mercurio. Es importante que los habitantes de las grandes ciudades tomen conciencia de que mantener la atmósfera con concentraciones normales de gases tóxicos es una necesidad primaria. El aire contaminado afecta la vida cotidiana del ser humano, manifestándose de diferentes formas en nuestro organismo, como la irritación de los ojos y trastornos en las membranas conjuntivas, irritación en las vías respiratorias, agravación de las enfermedades bronco-pulmonares, etc. Aunque sea difícil clasificar las emisiones contaminantes por su grado de toxicidad, por el daño causado o por el peligro potencial que representan, los estudios de contaminación ambiental han establecido grandes familias de contaminantes en función del volumen de emisiones o de los daños que provocan. Se ha establecido una primera distinción que separa los llamados contaminantes atmosféricos clásicos, entre los que se destacan el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, plomo y partículas en suspensión, como el polen, partículas de suelo, etc. Todos estos contaminantes están relacionados con las emisiones industriales o domésticas, y cuyos efectos inmediatos son de orden local o

regional, que afectan a la atmósfera y repercuten en el clima del planeta en su conjunto.

Enzensberger (2012), manifiesta que debido a la complejidad de las reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera como consecuencia de la actividad industrial y de las actividades humanas en general, sólo puede hablarse de contaminación atmosférica cuando entran en juego los factores climáticos y los caracteres topográficos locales que no permiten la recirculación o la eliminación de los contaminantes por parte de los fenómenos naturales (lluvias y vientos). En general, se puede decir que las fuentes artificiales de contaminación atmosférica más importantes son la combustión y los procesos industriales. Además de las fuentes de la contaminación atmosférica de tipo industrial, que son responsables de una importante alteración del aire que se respira (centrales térmicas, emisiones de industrias químicas, siderúrgicas, cementeras, metalúrgicas del aluminio, etc.), la contaminación derivada del transporte, en su doble carácter de transporte individual y de uso colectivo es responsable de una buena parte de las emisiones de óxido de nitrógeno y de plomo. Tampoco se puede olvidar la llamada contaminación doméstica, producida por las calderas de calefacción y de agua caliente, que emplean combustibles fósiles.

b. Contaminación del suelo

Mertens (2013), informa que el suelo es la parte exterior de la corteza terrestre y está íntimamente vinculado con la vida y con las actividades del hombre; constituye un intermedio (interfase) imprescindible entre la atmósfera y la hidrosfera. En la composición química del suelo intervienen los elementos geológicos del subsuelo, el aporte de los vientos, de las aguas y los residuos de la actividad de la vida orgánica. En él se producen procesos que lo mantienen en continua transformación. Está constituido por proporciones variables de arena, de arcilla, de limo y de materia orgánica (humus); la mayor proporción de uno u otro elemento define al suelo como: arenoso, areno-arcilloso, arcillo-arenoso, arcilloso, limoso, limo-arenoso, etc. La porosidad del suelo permite que penetren en él, aire, gases y agua. El suelo es el hábitat natural de numerosos microorganismos. Se

estima que en un gramo de tierra se encuentran entre cien mil a cincuenta millones de microorganismos. Los microorganismos se agrupan en colonias; las vecinas a las superficies son aeróbicas (realizan sus ciclos vitales en presencia de oxígeno), las otras son anaeróbicas (realizan sus ciclos vitales en ausencia de oxígeno o en presencia de pequeñas cantidades de éste).

Mertens (2013), señala que un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias en niveles tales que repercuten negativamente en su comportamiento. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo. Se puede distinguir entre contaminación natural, frecuentemente endógena, y contaminación antrópica, siempre exógena. Las causas más frecuentes de contaminación son debidas a la actuación antrópica, que al desarrollarse sin la necesaria planificación producen un cambio negativo de las propiedades del suelo. En los estudios de contaminación de suelos, no basta con detectar la presencia de contaminantes sino que se han de definir los máximos niveles admisibles y además se han de analizar posibles factores que puedan influir en la respuesta del suelo a los agentes contaminantes, como son: vulnerabilidad, poder de amortiguación, movilidad, biodisponibilidad, persistencia y carga crítica, que pueden modificar los denominados "umbrales generales de la toxicidad" para la estimación de los impactos potenciales y la planificación de las actividades permitidas y prohibidas en cada tipo de medio. Vulnerabilidad. Representa el grado de sensibilidad (o debilidad) del suelo frente a la agresión de los agentes contaminantes. Este concepto está relacionado con la capacidad de amortiguación.

c. Contaminación del agua

Millares (2016), indica la contaminación hídrica se entiende como la acción de introducir algún material en el agua alterando su calidad y su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada "cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural". El agua que procede de ríos, lagos y quebradas es objeto de una severa

contaminación, muchas veces producto de las actividades del hombre. El agua es un elemento esencial de la naturaleza, contribuye al bienestar general del hombre, de los animales y de las plantas. Es uno de los pocos elementos sin los cuales no podría mantenerse la vida en el planeta.

Palencia (2016), señala que existen varias fuentes de contaminación hídrica a causa de actividades domésticas, industriales o agrícolas. Ríos y canales son contaminados por los desechos del alcantarillado, residuos industriales, detergentes y pesticidas que se escurren en tierras agrícolas. A medida que crecen las poblaciones, se complican los ciclos ecológicos de las aguas.

Mertens (2013), señala que los habitantes de zonas urbanas descargan sus residuos en ríos que en muchas ocasiones no son depurados y las industrias liberan sin control sustancias que las bacterias son incapaces de eliminar. Otro gran problema del agua es el mal uso que se le ha dado. Se utiliza agua potable para regar sembrados, para disfrute y recreación, y para diversos usos domésticos e industriales. Se olvida muchas veces, que este es un recurso no renovable y vital para el hombre y los seres vivos, por lo tanto, es necesario que el hombre se concientice sobre este recurso ya que la mejor herencia es cuidarla.

C. CONTAMINACIÓN POR LA INDUSTRIA PORCICOLA

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

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

Palma (2011), menciona que por el lado de la oferta, la implantación de un modelo tecnológico altamente eficiente al cual se pueden cuestionar su impacto ambiental, el trato poco humanitario a los animales y la inocuidad de los productos obtenidos. Durante diez años (1995-2005), la porcicultura fue la ganadería más importante del país aportando poco más del 50% de la producción total de carnes. A contrapelo de lo que ocurre en el resto del mundo, en Ecuador la producción de cerdo presentó una fuerte crisis durante los siguientes diez años y actualmente ocupa el tercer lugar con un volumen de 1 millón de toneladas que representa el 24% del total, un inventario de casi 16 millones de cerdos y un consumo per cápita de 14 kg al año. El consumo es reducido si se compara con los promedios de los países europeos (50-60 kg/año), de los EUA (30 Kg/año) o incluso China (23 kg/año), pero elevados en relación a los de América Latina de alrededor de 5 kilogramos como promedio. La porcicultura también es importante porque extensas áreas agrícolas se dedican a la producción de insumos para la alimentación de los cerdos, sorgo y otros forrajes y en menor medida soya, que mayormente se importa. Es importante porque genera una compleja cadena de producción, transformación, industrialización y comercialización de productos (alimentos balanceados, equipo e instalaciones para granja, medicinas y biológicos veterinarios, embutidos y carnes frías, etc.) y finalmente, es importante porque es una de las actividades pecuarias que mayor impacto tiene en el ambiente por la cantidad y tipo de residuos que genera.

Peralta (2015), indica que la porcicultura ecuatoriana se ha transformado significativamente en los últimos 20 años; sin embargo, sus características fundamentales siguen siendo:

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

- La falta de “internalización” de sus costos ambientales.

Bohm (2012), manifiesta que a nivel mundial se reconoce que los problemas más severos que provoca la porcicultura en el medio ambiente son:

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

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

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

Fuente: (Vallejos, 2011)

Ciriacy (2014), reporta que los impactos ambientales de la porcicultura se derivan, básicamente, de la adopción de un modelo particular de crecimiento que tiene las siguientes características:

- Altamente especializado que, a diferencia del modelo europeo, canadiense o norteamericano, se integra en forma limitada y poco eficiente con la agricultura.
- Concentra enormes cantidades de animales en un número cada vez más reducido de unidades productivas.
- Tiene una importante presencia en zonas periurbanas y urbanas · Emplea sistemas de alimentación ricos en proteínas que el aparato digestivo del cerdo no puede asimilar en su totalidad.

Hernández (2014), manifiesta que, a este modelo pernicioso desde diferentes puntos de vista, el porcicultor agrega

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

Enzensberger (2012), menciona que la contaminación por gases nocivos es importante, sin embargo, en México el impacto más severo de las excretas y el agua residual (AR) porcina, cuyos ingredientes son heces y orina, agua, alimento desperdiciado, paja, suelo y otras partículas, es en el recurso agua.

1. Problemas derivados de las excretas de los cerdos

Brunori (2012), argumenta que La aplicación de estiércol en tierras de cultivo proporciona un beneficio ecológico al depositar nutrientes como nitrógeno y

fósforo en el suelo; el nitrógeno del estiércol se encuentra principalmente en forma de amoníaco y las plantas lo usan como nutriente. A pesar de ello, la valoración del estiércol como fertilizante orgánico, comparada con la de fertilizantes químicos, es mínima. El constante incremento del número de cerdos a nivel mundial y la tendencia a la producción intensiva ha creado problemas para el depósito y manipulación de las excretas incrementándose la contaminación por materias orgánicas e inorgánicas procedentes de las pjaras proliferando malos olores, incremento de la población de moscas y gérmenes patógenos que afectan la sanidad animal y pública, estas características patogénicas dependerán de muchos factores tales como la especie animal de la que proceden, las características del entorno y, sobre todo de las posibilidades de que estos residuos procedan de animales enfermos o portadores destacándose: parásitos, bacterias, hongos y virus entre los cuales citamos los más representativos.

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

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

D. MEDIO AMBIENTE

Cruz (2012), menciona 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.

1. Evaluación ambiental

Ellies (2015), 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

Lomwli (2011), 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 (2017), 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.

Rodriguez (2012), 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 (2016), 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 (2017), indica 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 espaciotemporales 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 (2016), 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 (2017), indica 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 (2013), 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.

Hidalgo (2008), manifiesta que 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.

E. SOSTENIBILIDAD Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

González (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.

Brunori (2012), señala 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.

1. Sostenibilidad económica

Roberts (2012), 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 costos beneficios, 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 (2013), 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.

2. Sostenibilidad social

Suárez (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. Fue 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.

3. Sostenibilidad ambiental

Gómez (2014), 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.

a. Indicadores de sostenibilidad ambiental

OEA (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.

b. Recursos

Roberts (2016), 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 (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.

c. Desechos

McGrath (2015), 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).

Hidalgo (2008), señala que 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.

d. Ocupación del suelo

Vargas (2014), 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 (2014), indica 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.

F. MATRIZ DE LEOPOLD

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

- Declaración de los objetivos del proyecto.
- Análisis de las posibilidades tecnológicas para lograr el objetivo.
- Declaración de una o varias acciones propuestas, incluyendo alternativas, que puedan causar impacto ambiental.

- Descripción de las características y condiciones del medio ambiente, antes del inicio de las actividades.
- Descripción de las acciones propuestas, incluyendo un análisis de costos y beneficios.
- Análisis de los impactos ambientales de las acciones propuestas.
- Evaluación de los impactos de las acciones propuestas sobre el medio ambiente.
- Resumen y recomendaciones

Whitehead (2015), reporta que la matriz de Leopold tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan ser afectadas por esas acciones. Este formato provee un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales. El número de acciones que figuran en el eje horizontal es de 100. El número de los factores ambientales que figuran en el eje vertical es de 88. Esto resulta en un total de 8,800 interacciones. En la práctica, sólo algunas de las interacciones involucran impactos de tal magnitud e importancia para justificar un tratamiento detallado. La manera más eficaz de utilizar la matriz es identificar las acciones más significativas. En general, sólo alrededor de una docena de acciones fuer significativas. Cada acción se evalúa en términos de la magnitud del efecto sobre las características y condiciones medioambientales que figuran en el eje vertical. Se coloca una barra diagonal (/) en cada casilla donde se espera una interacción significativa. La discusión en el texto del informe deberá indicar si la evaluación es a corto o a largo plazo.

Roberts (2012.), manifiesta que para la elaboración de las matrices de Leopold se evalúan las casillas marcadas más significativas, y se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda de cada casilla para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor). Asimismo, se coloca un número entre 1 y 10 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia relativa de los efectos. El siguiente paso es evaluar los números que se han colocado en las casillas. Es conveniente la construcción de una matriz reducida, la cual consiste sólo de las acciones y factores que han sido

identificados como interactuantes. Debe tomarse especial atención a las casillas con números elevados. El alto o bajo número en cualquier casilla indica el grado de impacto de las medidas. La asignación de magnitud e importancia se basa, en la medida de lo posible, en datos reales y no en la preferencia del evaluador. El sistema de calificación requiere que el evaluador cuantifique su juicio sobre las probables consecuencias.

Whitehead (2015), reporta que el esquema permite que un revisor siga sistemáticamente el razonamiento del evaluador, para asistir en la identificación de puntos de acuerdo y desacuerdo. La matriz de Leopold constituye un resumen del texto de la evaluación del impacto ambiental. La matriz de Leopold es una manera simple de resumir y jerarquizar los impactos ambientales, y concentrar el esfuerzo en aquéllos que se consideren mayores. La ventaja de la matriz es su recordatorio de toda la gama de acciones, factores, e impactos. En la medida de lo posible, la asignación de magnitud debe basarse en información de hecho. Sin embargo, la asignación de importancia puede dejar cierto margen para la opinión subjetiva del evaluador. Esta separación explícita de hecho y opinión es una ventaja de la matriz de Leopold.

1. Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales

Vallejos (2011), manifiesta que para identificar los impactos ambientales causados por las actividades porcícola, se empleara los diagnósticos ambientales sectoriales y la bibliografía del sector. Con la información recolectada, se determinará el flujo de entradas y salidas de materia primas, y se establecerán los aspectos ambientales característicos de esta actividad productiva y sus impactos. Después se organizará la información en una matriz donde se relacionarán:

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

Whitehead (2015), indica que la valoración para determinar cuál impacto tiene mayor significación, se realizará teniendo en cuenta tres criterios cada uno de los cuales fue valorado en dos componentes

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

Peralta (2015), menciona que cada criterio tendrá el mismo peso en la calificación final y cada componente de valoración se calificará con 1, 2 ó 3. Una vez se asignará la calificación de los componentes en cada impacto, se multiplicaron para obtener el valor del criterio y al final, se sacará un total con la suma de los valores obtenidos para cada uno de ellos. Con este total se podrá establecer el valor de significancia del impacto dentro del proceso productivo y de esta manera, puntuaciones entre 3 y 11 fueron consideradas no significativas, y significativas las superiores a 12, como se indica en el cuadro 2.

Cuadro 2: CRITERIOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Criterio	Valoración	Puntaje	Descripción
Legal	Existencia	1	No existe
		2	Existe y no está reglamentado
		3	Existe y está reglamentado
	Cumplimiento	1	No aplica
		2	Cumple
		3	No cumple
Ambiental	Frecuencia	1	Frecuencia menor < 25% = 1
		2	Frecuencia media > 25% < 75% = 2
		3	Frecuencia mayor > 75% = 3
	Severidad	1	Baja = 1 si P = baja y Z = puntual
		2	Media = 2 si P = media y Z = veredal

		3	Alta = 3 si: P = alta y Z = municipal, veredal o puntual
Partes interesadas	Existencia	1	No aplica
		2	No hay exigencia
		3	Si hay exigencia
	Gestión	1	No aplica
		2	No hay gestión
		3	Sí hay gestión

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

P= Peligrosidad y Z = Cubrimiento o área del impacto

Fuente: Ministerio del Ambiente. (2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se realizó en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. La misma que está localizada en 20° 13' latitud sur y 78° 53' longitud oeste. En el cuadro 3, se describe las condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Tunshi.

Cuadro 3: CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL TUNSHI.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura °C	13.10
Altitud m.s.n.m.	2754
Precipitación mm/año	558.60
Humedad Relativa %	71

Fuente: Estación meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2016).

El estudio tuvo una duración de 60 días, distribuidos en el levantamiento de la línea base, recolección de muestras, Identificación del aspecto ambiental, definición y diseño de indicadores ambientales, propuestas ambientales, entre otras.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que se consideraron dentro del presente trabajo experimental estuvieron constituidas por las muestras de los residuos sólidos y líquidos en la entrada y salida de los diferentes procesos en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.

C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES

1. De campo

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

2. De laboratorio

- Microscopio.
- Balanza eléctrica.
- Colador.

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

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Por tratarse de un estudio de diagnóstico de la contaminación e impacto ambiental, en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi, no se consideraron ni tratamientos ni repeticiones y por lo tanto no se ajusta a un Diseño Experimental, sino que responderán a un análisis de las muestras compuestas de los residuos líquidos y sólidos, que fueron recolectados a la entrada y salida de la granja.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Demanda bioquímica de oxígeno en el agua (DBO).
- Demanda química de oxígeno, en el agua (DQO).
- Sólidos Totales mg/L.
- Coliformes totales y fecales UFC/100ml
- conductividad eléctrica del suelo.
- pH del suelo.
- Conductividad eléctrica del suelo.
- Revisión Ambiental Inicial, (RAI).
- Matriz cualitativa entre los procesos industriales y el ambiente (Leopold modificada)

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Por ser una investigación basada en la observación y el muestreo, se aplicó una Estadística descriptiva y además para la discusión de los resultados se calculó

1. Medidas de tendencia central

- Medias.
- medianas
- Modas.

2. Medidas de dispersión

- Varianza.
- Desviación estándar.
- Prueba de comparación t´Student

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Para la elaboración de un plan de manejo en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi, primeramente, se realizaron visitas de observación, documentación fotográfica, entrevistas al personal que labora en las instalaciones, con el fin de recabar información que permitió la elaboración de la línea base, y lista de chequeo de los procesos de la granja y que sirvieron para identificar los componentes tanto bióticos como abióticos de la explotación.
- Posteriormente se efectuó el diagnóstico ambiental o revisión ambiental inicial (RAI), el cual sirvió para realizar una radiografía del desempeño ambiental de la granja porcina de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi, en un momento particular en el tiempo. Involucró la recolección de la información sobre el consumo de recursos, las descargas al ambiente y las

prácticas de gestión existentes en la organización para controlar los impactos ambientales asociados a sus operaciones

- Una vez efectuado la Revisión Ambiental Inicial (RAI), de la granja se formularon acciones de remediación, compensación y prevención de los efectos adversos, causados por la actividad de las explotaciones porcícola, sobre los elementos ambientales, para la ejecución de las matrices modificadas de Leopold, que tendría como objetivo obtener la calificación ambiental final.
- Cada 15 días se procedió a la toma de muestras las cuales fueron de aproximadamente 200 cm³ de los líquidos residuales tanto en la entrada como a la salida de la explotación, en vasos esterilizados, con las manos debidamente cubiertas por guantes estériles, luego fueron tapados, identificados y transportados por medio de una caja térmica al Laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos de agua y alimentos SAQMIC, donde se realizó los respectivos análisis del control de la calidad.
- La toma de las muestras del agua, y aire, se realizó cada 15 días, por un intervalo de dos meses es decir un total de 4 muestras, tanto a la salida como a la entrada de la explotación.

H. PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA Y SUELO

1. Muestra para análisis fisicoquímico del agua

- Se utilizó frascos de vidrio o plástico con tapa, limpios y de preferencia proporcionados por el laboratorio.
- Luego se enjuagó el frasco por lo menos tres veces con la muestra y se tomó porciones individuales del cuerpo de agua en estudio en frascos de boca ancha, y se tapó inmediatamente.
- Posteriormente se colocó la muestra en contenedores (hieleras) a menos de 10°C, no requiere de preservantes.

- El tiempo de recolección de la muestra hasta el inicio del análisis no debía exceder 48 horas (leer las recomendaciones para cada análisis), por lo que se recomienda enviar las muestras de inmediato al laboratorio.
- Finalmente se identificó el lugar, fecha y hora de muestreo, tipo de muestra, persona encargada de tomar la muestra y otras observaciones adicionales en el formato de cadena de custodia.

2. **Muestra para análisis del suelo**

- Zonificación y tamaño de las áreas de muestreo
- Método de toma de muestra
- Tipo de muestras
- Colecta de la muestra
- Homogenización de la muestra
- Envasado e identificación de la muestra
- Registro de la muestra colectadas
- Transporte

I. **METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

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

1. **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)**

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

- Se preparó la solución madre, y se adicionó 1 ml de cloruro férrico, más 1 mL de cloruro de magnesio, 2 mL de una solución de pH 7.

- Luego se tomó 250 ml, de esta solución y aforó con agua destilada (750 ml), esta solución llenar en los 2 embudos Winkler, el uno se guardó para ser analizado dentro de 5 días y en el otro se adicionó 1 ml de sulfato manganoso, transcurrido 10 minutos más ácido sódico 1 ml, se dejó en reposo; transcurrido este tiempo se aumentó 1 ml de ácido sulfúrico concentrado y se agitó con el fin de diluir el precipitado.
- Posteriormente se transvasó el precipitado a un Erlenmeyer de 500 mL, titular con tío sulfato de sodio a 0.025 N hasta que, de una coloración amarillo, en este momento se adicionó de 5 a 10 gotas de almidón, dando una coloración azul oscura, luego seguir titulando hasta que la solución se vuelva incolora, a los 5 días hacer lo mismo con el otro embudo winkler.

2. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

- Corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica mediante la utilización de un fuerte oxidante químico en un medio ácido. Se usa dicromato de potasio como oxidante.
- Para evaluar el DQO, se colocó 25 ml, de muestra en un balón de reflujo, se adicionó 10 ml de dicromato de potasio a 0.025 N más 30 ml de ácido sulfúrico concentrado, luego se agregó 1 g de sulfato de plata, más núcleos de ebullición y se sometió a reflujo en un lapso de 2 horas , luego se apagó el equipo , y se adicionó 100 ml de agua destilada, se dejó enfriar y titular con ferro sulfato de amonio a 0.25 N

3. Determinación de pH

En los suelos, el pH es usado como un indicador de la acidez o alcalinidad de éstos y es medido en unidades de pH que es una de las propiedades más importantes del suelo que afectan la disponibilidad de los nutrientes, controla

muchas de las actividades químicas y biológicas que ocurren en el suelo y tiene una influencia indirecta en el desarrollo de las plantas.

- Para su determinación se midió una cantidad definida de suelo seco y molido y se colocó en un vaso de extracción. Se agregó agua desionizada en proporción 1:25 y se agitó durante 10 minutos.
- El pH-metro debía ser calibrado previamente con las soluciones buffer de pH 4.00, 7.00 y 10.00. Luego, se introdujo el electrodo en la muestra y se procedió a realizar la lectura de pH.

4. Conductividad eléctrica (CE)

La concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato se midió mediante la Conductibilidad eléctrica (CE), que es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, el valor fue más alto cuanto más fácil se mueve la corriente a través del mismo. Esto significa que, a mayor CE, mayor es la concentración de sales. Se recomienda que la CE de un sustrato sea baja, en lo posible menor a 1dS m⁻¹ (1+5 v/v). Una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo. Por este motivo al formular un sustrato, se debe analizar la CE de los componentes para evaluar el porcentaje a utilizar en la mezcla sin elevar la CE final del sustrato formulado.

- Establecer días específicos para el muestreo, especialmente el suelo debía estar húmedo.
- Se dejó drenar el sustrato por 30 a 60 minutos.
- Luego se colocó un platillo de recolección debajo de la maceta.
- Posteriormente se aplicó suficiente agua destilada [100 mililitros aproximadamente (3.4 onzas) para macetas de 6.5 pulgadas] para colectar 50 mililitros (1.7 onzas) de lixiviados lo más exacto posible. Obtener más de 70 mililitros (2.4 onzas) de lixiviados podría diluir el contenido de sales, mientras que menos de 50 mililitros no es suficiente solución para cubrir el sensor
- Finalmente se midió el pH y el CE del lixiviado

5. Revisión ambiental Inicial

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

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

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

Para medir cuantitativamente y cualitativamente el grado de contaminación e impacto ambiental, se utilizó la matriz de criterios de evaluación, que se basa en un cuadro de doble entrada cuyas columnas estuvieron encabezadas por las mediciones experimentales consideradas, y cuyas entradas por filas estaban

ocupadas por la relación de acciones que causen el impacto; ambas listas de factores y acciones tienen carácter de listas de chequeo entre las que hay que seleccionar los relevantes para cada caso. A la hora de caracterizar el impacto, se basó en los siguientes criterios:

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

La valoración se realizó con la siguiente clasificación:

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

Para asignar valores se tomó como referencia las siguientes puntuaciones:

- (E) Extensión (puntual o amplia, con valores de 1, 3, 5).
- (D) Distribución (puntual o continua, con valores de 1 y 0.5).

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

Con estos valores se calculó el Índice Total de Impacto (IT), que tiene la siguiente fórmula:

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

Que se valora en:

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

7. Matriz Causa efecto

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

- Factores Físicos: Aire (calidad), suelo (uso y calidad), agua (cantidad y calidad).
- Factores Biológicos: Flora y Fauna (número de especies diferentes, de cada especie y en algún estado de peligro).
- Factores Preceptuales: Paisaje (calidad, visibilidad, fragilidad), Socio-

Económicos (nivel)

- Histórico – Culturales (Existencia de Monumentos Nacionales, Zonas Protegidas, característica cultural específica).

La nomenclatura a utilizar fue:

Importancia: la importancia del impacto fue caracterizada por el color de la celda, según la siguiente clasificación:

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

Magnitud:

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

Tiempo:

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

8. Plan de Manejo Ambiental

Documento que establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se requieren ejecutar para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los posibles impactos ambientales negativos o acentuar los impactos positivos causados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto.

REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

(No, 2015), menciona que el Art. 1 Ámbito. - El presente Libro establece los procedimientos y regula las actividades y responsabilidades públicas y privadas en materia de calidad ambiental. Se entiende por calidad ambiental al conjunto de características del ambiente y la naturaleza que incluye el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad, en relación a la ausencia o presencia de agentes nocivos que puedan afectar al mantenimiento y regeneración de los ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos de la naturaleza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. EVALUACION AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

1. Presentación de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi

La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi se encuentra ubicada en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Licto, comunidad Tunshi, en la vía Licto Riobamba, esta unidad funciona aproximadamente 6 meses atrás, actualmente se encuentra en proceso de implementación de porcinos con 20 hembras y 4 machos en total 24 cerdos.

2. Ubicación de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi

La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi se encuentra ubicada en la comunidad Tunshi, en un terreno de topografía irregular con pendientes, cuyas coordenadas son para X: 1,750596; Y: 78,621818, con una altitud de 2741,01 m.s.n.m. Con una temperatura promedio de 14.2C°; y la corriente de aire de 3.4 m/s la cual, por ser una zona ganadera, se encuentra. En la fotografía 1 , se ilustra la ubicación exacta de la comunidad de Tunshi.



Fotografía 1. Posición Satelital de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.

3. Descripción del entorno

La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi se dedica principalmente como un centro de investigación de los estudiantes y la sociedad, puesto que en ella se imparten conocimientos y se genera investigación, para convertirse en un centro de transferencia de tecnología propia de la zona que permitirá ser replicada en explotaciones del país.

4. Políticas de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi

La unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi tiene como finalidad de mantener el prestigio de ser un centro de investigación a nivel de la provincia y del

país y capacitar a los pequeños medianos productores utilizando las nuevas tecnologías, pero también se quiere hacer conciencia ambiental, respetando el medio ambiente y entrando a convivir en armonía con el planeta, la cual se sugiere políticas de calidad para obtener adelantos positivos de la unidad.

a. Política Ambiental

La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi toma como política el control, preservación y conservación del encaminado al Plan de Manejo Ambiental adecuado de los RILES, desechos y residuos sólidos, enfatizando al uso adecuado de los insumos de la limpieza y desinfección del galpón, teniendo siempre presente que la unidad productiva sea sostenible y sustentable para las presentes y futuras generaciones cumpliendo con las normativas del país sin deteriorar el entorno que nos rodea.

5. Factores limitantes del sector

La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi existen múltiples problemas de los cuales se detallan los que más sobresalen: Una débil infraestructura del cerramiento, en el ingreso a la unidad el piso es de tierra, no tienes veredas alrededor de la infraestructura falta de: Equipamientos comunitarios, espacios verdes, no tiene cerramiento; todo esto con una planificación adecuada se los puede dar solución, empezando a trabajar con optimismo para mantener el renombre Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi, utilizando de manera adecuada los recursos del entorno.

6. Condiciones edáficas

La altitud del área de estudio se encuentra a 2741.01 m.s.n.m. con precipitaciones promedios que van 513.5 mm, durante el año y una humedad relativa del 77.5 % distribuidos en todo el calendario anual. En la zona se presenta un carácter bimodal de lluvias: que se extienden desde diciembre a mayo y de junio hasta noviembre con un periodo seco o escaso de precipitaciones. El tipo de suelo es

franco arcilloso rico en materia orgánica, con una topografía irregular que esto es uno de los factores limitantes para la producción agropecuaria de la zona.

7. Climatología y temperatura

La comunidad Tunshi tiene pisos climáticos; como zona frío, zona templada, que es apto para cualquier explotación. La temperatura promedio de la comunidad es 12.52 °C; con variaciones que van desde los 3°C grados centígrados hasta los 18°C, de

hecho depende de las diferentes zonas climáticas que tiene la comunidad que van desde las zonas baja hasta las zonas más frías.

8. Componente hídrico

Las cuencas hidrográficas de la comunidad están conformadas por el río Chambo. Por ser una fuente de vital importancia para los habitantes y animales del sector se han priorizado llevar a la práctica lo que reza el documental del buen vivir cuidar las vertientes de aguas y aprender a convivir en armonía con madre tierra.

9. Calidad del aire

Debido a que la zona es rural y por la presencia de árboles y arbustos nativos, el hombre aún no ha talado indiscriminadamente; por esta razón contamos todavía con un aire puro, es decir un aire ecológicamente equilibrado.

10. Componente biótico

La explotación porcina y la comunidad en sí está asentada dentro de un espacio natural, donde la intervención del hombre es mínima, por ende se puede describir a

las especies nativas más representativas de flora y fauna que están protegiendo a los habitantes y la unidad de la zona.

a. Flora

Las especies más representativas que se identificaron durante la investigación en alrededor de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4 . COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE THUNSHI.

N°	FAMILIA	ESPECIE (N. C)	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
1	Asteraceae	Baccharis latifolia,	Chilca	Arbusto
2	ERICACEAE	<i>Stipa ichu</i>	Paja brava	Arbusto
3	ROSACEAE	Solanum nigrum	Yerba mora	Arbusto-hierba
4	ASTERACEAE	<i>Biden</i>	Ñachag	Hierba
5	ASTERACEAE	<i>Diplostephium sp.</i>	Romero blanco	Arbusto

6	ONAGRACEAE	<i>Fuchsia loxensis</i>	Zarcillejo	Arbusto
7	Clethraceae	<i>Clethra fibriata</i>	Aliso o manzano	Árbol
8	Biddlejaceae	<i>Biddleja incana</i>	Quishuar	Árbol
9	Flacourtiaceae	<i>Xyloma spiculiferum</i>	Espino	Arbusto
10	Melastomatacea	<i>Brachyotum confertum</i>	Ishimpigo	Arbusto
11	Rosaceae	<i>Rubus floribundus</i>	Mora silvestre	Arbusto
12	Rosáceas	<i>Prunus salicifolia</i>	Capulí	Árbol
13	Asteráceas	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	
14	Brassicaceae	<i>Lepidium latifolium</i>	Lipidium	Arbusto
15	Plantagináceas	<i>Plantago major</i>	Llantén silvestre	Herbácea
16	Poáceas	<i>Holcus lanatus</i>	Holcus	Herbarea
17	Poáceas	<i>Dactylis glomerata</i>	Pasto azul	Herbarea
18	Poáceas	<i>Lolium perenne</i>	Ray grass	Herbarea
19	Poáceas	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Kikuyo	Herbarea
20	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Herbarea
21	<u>Brasicáceas</u>	<i>Brassica napus</i>	Nabo silvestre	Arbusto
22	Amaranthaceae	<i>Chenopodium quinoa</i>	Falsa quinua	Arbusto
23	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol rojo	Forrajera
24	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Forrajera
25	Fabáceas	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Herbarea
26	Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	Nogal	Arbórea
27	Betuláceas	<i>Alnus glutinosa</i>	Alizo	Arbusto
28	Fabaceae	<i>Retama</i>	Retama	Arbusto
29	Malváceas	<i>Tilia</i>	Tilo	Arbusto
30	Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i>	Marco	Arbusto

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Riobamba. (2017).

b. Fauna

Las especies que más sobresalen en la comunidad Tunshi se pudieron identificar en orden de importancia y se describe en el cuadro 5.

Cuadro 5. FAUNA EXISTENTE EN EL ÁREA CIRCUNDANTE EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI.

FAMILIA	Nombre científico	Nombre común
MAMIFEROS		
Leporidae	Sylvilagus brasiliensis	Conejo
Canidae	Pseudalopex culpaeus	Lobo
AVES		
	Phalcoboenus carunculatus	Curiquingue
	Geranoaetus melanoleucus	Guarro
	Buteo polyosoma	Gavilán
	Oreotrochilus Chimborazo	Colibrí
	Turdus fuscater	Mirlo
	Zenaida auriculata	Torcasa (Tortual)
INVERTEBRADOS		
Escarabajo	Coleóptero	
Mosca	Díptero	
Saltamontes	Ortóptero	
Mariposas	Lepidóptero	
PECES		
Trucha	Salvelinus namaycush	

Fuente: Estudios F.S.O, año 2009

B. REVISION AMBIENTAL INICIAL (RAI)

1. Ingreso Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi

El ingreso a la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi no suelen ser la más adecuada como muestra la fotografía 2, que busca mitigar los impactos ambientales producidas por la explotación, y las vías de acceso hacia el explotación no se encuentran en buen estado o cubiertas con algún material que proteja el suelo del paso de los vehículos. La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi como se evidencia, no suelen ser las más adecuadas en la búsqueda de minimizar los impactos ambientales producidas por la misma, por cuanto las vías de acceso no se encuentran pavimentadas o recubiertas con material que proteja el suelo del paso de los vehículos y de los residuos que puedan depositarse sobre el mismo creando un foco de contaminación del área circundante, ya que presentan dificultad al momento de realizar la eliminación de agua residual producto de la limpieza del galpón que contamina el ambiente y el suelo, así como también la contaminación provocada por la presencia de los estudiantes y otros que traen en el calzado partículas de polvo en épocas de verano, lodo en épocas de invierno que pueden ingresar a la explotación. Los

problemas básicos en resumen fueron: Cerramiento hecho con madera el área de patio lleno de malezas falta de identificación de la unidad.



Fotografía 2. Entrada secundaria a Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.

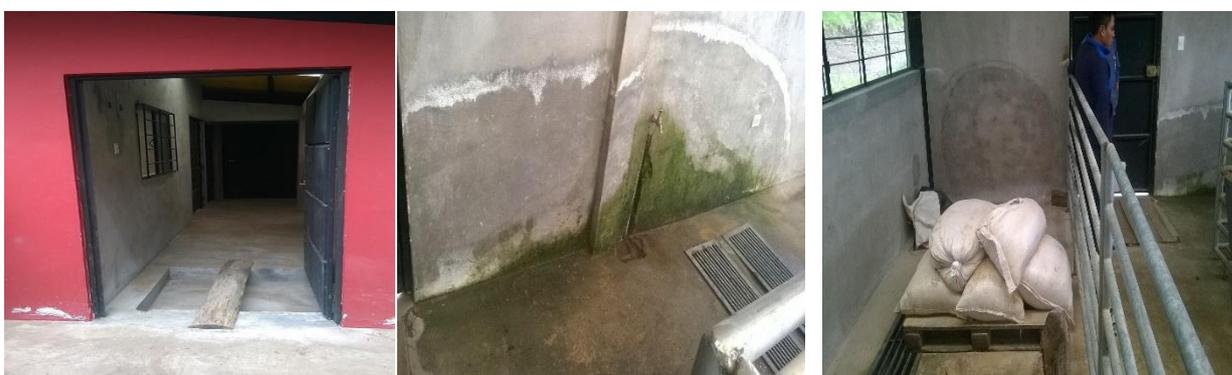
a. Acciones de remediación

Para mitigar los impactos generados por las falencias en la accesibilidad a la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi es necesario que exista un mantenimiento en la vía del ingreso, debe adecuarse una entrada peatonal y otra vehicular empleando un material adecuado que encierre al suelo de la superficie de contacto para evitar que los contaminantes deterioren el entorno; como suelen ser las partículas del lodo que se han formado durante las precipitaciones, y el polvo que se generen al ingreso de los estudiantes e investigadores con la

finalidad de que se presente una buena imagen para todos que viven alrededor de la unidad, sobre todo en las épocas de lluvia se aprecia encharcamientos de lodo que generan malos olores y es un gran cultivo de un sinnúmero de bacterias causantes de enfermedades no solo en el personal de la unidad porcina sino también en los usuarios, visitantes y en los cerdos.

2. Área de almacenamiento de alimentos

En el área de almacenamiento de alimentos se observa que en el área de ingreso a la nave no existe identificación, como se ilustra en la fotografía 3, el balanceado de los animales está en el mismo lugar que están los cerdos, es decir no existe diferenciación adecuada para evitar focos de contaminación del estiércol de los cerdos con los animales propiciando la proliferación de roedores, los pisos se encuentran húmedos y encima de la rejilla por donde pasa el agua, lo que puede ocasionar enfermedades en los porcinos sobre todos en sus patas, el área del grifo del agua se aprecia con presencia de algas, los equipos de limpieza se encuentran en el pasillo, así como las medicinas y los equipos no tiene un lugar específico para su almacenamiento, además se aprecia que no existe la clasificación y rotulación adecuada para saber su procedencia principio activo y sobre todo su toxicidad, con ello se evitara accidentes por derrames e inclusive ingesta o dotación equivocada a los cerdos.



Fotografía 3. Área recepción de alimento balanceado y medicinas.

a. Acciones de remediación

El área de recepción de alimentos y cualquier fármaco debe mantenerse muy separados de las otras actividades y de la nave sobre todo se deben tener cuidado con la higiene al momento de manipulación de balanceado y medicinas, colocar los rótulos de identificación para cada nave, mantener seco el lugar donde permanecen los animales, limpiar y mantener seco el área del grifo de agua y los utensilios de limpieza, el área de almacenamiento de balanceado limpio desinfectado y siempre alejado de los animales. En resumen, se deben adecuar áreas específicas para cada uno de los problemas detectados con la finalidad de mantener el orden en el plantel, y que se pueda cumplir con las normas de bioseguridad y dar un confort adecuado a los animales.

3. Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de los cerdos

Como se observa en la fotografía 4, alrededor del área de depósito de desechos líquidos y sólidos producidos por los cerdos, es lamentable observar la presencia de otros animales, desperdicios de la flora como son las hojas de eucalipto, la quema de basura, la ubicación de otra explotación que es apicultura y lo más importante que los depósitos de aguas servidas y las excretas deben estar lejos de la nave que produce contaminación directa al ambiente falta de un pediluvio en la entrada de la nave, cisterna para la entrada de agua limpia. Presencia de hojas de los árboles, no hay acceso libre hacia el punto de acumulación de residuos de aguas contaminadas, para proceder a la limpieza adecuada para que no se convierta en un foco de infección.



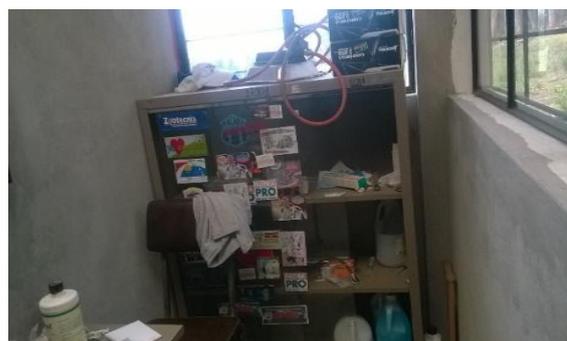
Fotografía 4. Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de los cerdos.

a. Acciones de remediación

Las medidas de remediación deben ser establecidas en base a los siguientes lineamientos: alrededor de la nave se debe realizar la limpieza de los restos de las hojas de los arboles al menos una vez por semana, construir decantadores para depósito de aguas residuales, y de esa manera realizar por lo menos tratamientos primarios excretas para evitar la proliferación de vectores nocivos para el ambiente, realizar tratamiento correspondiente, elaborar un Plan Operacional Estándar de Sanitización "POES" que detalle cada una de las acciones de limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos y la maquinaria. Evitar la quema de desperdicios porque producen emisiones a la atmosfera muy toxicas, para ello se debería realizar tratamientos en los que se considere el entierro de residuos.

4. Área de almacenamiento de medicinas veterinarias

Como se aprecia en la fotografía 5, el área de almacenamiento de medicinas veterinaria no presenta las condiciones necesarias para su propósito puesto que se aprecia que no existe anaqueles adecuados para la clasificación de la mismas donde se cuente con identificación de acuerdo a su utilidad, precauciones de uso entre otra información que ayude al manejo adecuado de los medicamentos para evitar accidentes. Además, se aprecia que no existe ningún tipo de señalética de seguridad para los usuarios por lo tanto se considera que es una área con un alto grado de contaminación, no solo visual sino también de peligrosidad de derrames o inhalación de determinados productos tóxicos.



Fotografía 5. Área de almacenamiento de medicinas veterinarias

a. Acciones de remediación

Una vez determinados los problemas ambientales presentes en esta zona de almacenamiento de medicinas veterinarias del plantel porcino, se recomienda según AGROCALIDAD en el Art. 38 DEL ALMACENAMIENTO DE MEDICAMENTOS:

- a) Se debe contar con un lugar de almacenamiento para medicamentos claramente identificado, rotulado y limpio, que requieran ser administrados bajo prescripción, con un cardes aplicando el sistema PEPS y con un responsable de su distribución capacitado en el tema del manejo de medicamentos.
- b) Se deben almacenar en refrigeración los sobrantes de los productos que no se utilice todo su contenido.
- c) Las responsabilidades son identificados de tal manera que: Habrá una sola persona como responsable y se restringe el acceso al lugar de almacenamiento de fármacos y vacunas
- d) Se mantiene los químicos en sus envases originales, con sus respectivas etiquetas. e) Las explotaciones pecuarias deben llevar un registro de la aplicación de los productos y medicamentos.

5. Área de botadero de heces

El lugar de depósito de heces de los porcinos como se ilustra en la fotografía 6, está a 80 m, desde la granja, por lo tanto, al descomponerse se producen problemas de contaminación ya que las personas y los cerdos se encuentran expuestos a vectores como roedores, aves silvestres, moscas etc, que producen contaminación cruzada ya que llevan en sus patas los microorganismos que pueden ser causantes de múltiples enfermedades que muchas veces pueden

convertirse en epidemias incluso pudiendo ser responsables de la desaparición de los plantas porcícolas



Fotografía 6. Área de botadero de heces.

a. Acciones de remediación

Realizar un manejo adecuado de las heces de los porcinos utilizando tratamientos químicos con el empleo de bacterias, solventes, o enzimas. Y sobre todo cumplir con el Art. 47 de AGROCALIDAD sobre el MANEJO DE LOS PURINES

- a) Los purines deben recibir tratamiento adecuado que evite la contaminación ambiental a los recursos de agua, suelo y aire.
- b) Los sistemas de tratamiento de purines están referidos a aquellas técnicas empleadas para disponer de mejor forma los residuos animales generados en la explotación porcina. Las alternativas de tratamiento que se puede realizarse de acuerdo al tamaño de la granja porcina se encuentran en la siguiente tabla.
- c) Los criterios de selección para el tratamiento de purines además debe considerar: tipo de suelo, profundidad de la napa, superficie y geomorfología de los subproductos obtenidos en los tratamientos (Ejemplo: compost), clima local y costos de inversión y operación de los sistemas de manejo.

- d) Los efluentes que se descarguen de los sistemas de tratamiento de purines deben cumplir la normativa ambiental (TULAS Libro VI Anexo 1) de acuerdo a la aplicación o disposición final que tengan.

6. Pérdida del canal de riego o fuente de agua

Con la intervención del hombre si ha perdido las acequias o canales de riego naturales que existían en los alrededores de la unidad de producción porcina de Tunshi como se ilustra en la fotografía 7, convirtiéndose en un problema ambiental debido a que puede existir la acumulación del agua tanto de lluvia como de lixiviados propios de la explotación que no tengan un cauce correcto y con eso no solo se afecta a la explotación porcina de Tunshi sino también a otros terrenos sobre todo agrícolas que requieren del líquido vital para su normal desarrollo, provocando molestias.



Fotografía. 7. Pérdida del canal de riego o fuente del agua.

a. **Acciones de remediación**

Mantener las acequias naturales para conservar el equilibrio de la naturaleza, sembrando plantas nativas de la zona para no alterar el entorno de esta área, y así evitar que los terrenos puedan erosionar por sequías prolongadas, y sobre todo se cambia totalmente con el paisaje de la zona, de manera que los vecinos pueden llegar a presentar problemas de falta de agua, ya que muchas veces las acequias son paso obligado del agua que va regando los terrenos agrícolas, y que está atentando con el principio del SUMAK KAWSAY que indica que todas las

personas tenemos el derecho de vivir en un ambiente sano es decir vivir en armonía y equilibrio, en armonía con los ciclos de la Madre Tierra, del cosmos, de la vida y de la historia, y en equilibrio con toda forma de existencia, No se puede Vivir Bien si los demás viven mal, o si se daña la Madre Naturaleza.

7. Material orgánico e inorgánico presente en la Unidad porcina

En la fotografía 8, se aprecia que existe en los alrededores de la unidad porcícola de Tunshi La presencia de botellas, plásticos, papeles, cartones, sacos, entre otros que son materiales inorgánicos que contaminan la fauna y la flora del medio ambiente además se aprecia que existe y la falta de recolección de desechos orgánicos, y sobre todo recipientes que permiten la clasificación de estos de acuerdo a su naturaleza.



Fotografía 8. Material orgánico e inorgánico presente en la Unidad porcina.

a. Acciones de remediaciones

Realizar un programa de reciclaje, con la utilización de contenedores para cada material orgánico e inorgánico. Para cumplir con las normas de AGROCALIDAD específicamente en el Art. 48 DEL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS. Que incluyen las siguientes actividades

- a) La granja debe establecer un sistema de separación de los desechos inorgánicos en la fuente, en donde se utilizará los principios de las 4R's

(reducir, reusar, reciclar y rechazar) para que luego se realice la correcta disposición final a través de un gestor.

- b) Los desechos orgánicos (restos de vegetales) a través de una adecuada gestión (reciclaje), pueden ser transformados en abonos y/o acondicionadores de suelos mediante criaderos de lombrices y que las convierten finalmente en subproductos como Compost, Humus, Abono líquido.
- c) En el área del proyecto o a sus inmediaciones, está terminantemente prohibida la quema al aire libre o acumulación de desechos sólidos de cualquier composición o característica.
- d) Esto le permitirá demostrar que está realizando una adecuada gestión ambiental al momento de recibir visitas de inspección por parte de la autoridad competente.

8. Ventiladores en mal estado y materiales de construcción

En la fotografía 9, se aprecia que los ventiladores de la granja porcina de Tunshi se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento, además se aprecia que existe presencia desechos de construcción alrededor de la explotación, que no han sido retirados convirtiéndose en un foco de contaminación ya que se convierten en material tanto inflamable como pueden ser objeto de accidentes de los usuarios del plantel así como dañan el ambiente paisajístico de la explotación ya que es la primera imagen que observan las personas.



Fotografía 9. Ventiladores en mal estado y materiales de construcción.

a. Acciones de remediaciones

Realizar una planificación de mantenimiento de los ventiladores para que haya una buena aireación dentro del área de la explotación, tener un área destinada para almacenar los materiales de desechos de construcción. Además, AGROCALIDAD en este aspecto manifiesta los siguientes puntos, mencionados en el Art. 54 DE LA SALUD a más de lo considerado en el Reglamento de Seguridad y Salud D.E 2393, se deberán:

- a) Elaborar un plan de capacitación al personal en seguridad e higiene laboral basado en el Reglamento de Higiene Seguridad y Salud Ocupacional vigente en el país.
- b) Elaborar un plan de contingencias para la etapa de construcción y hacerlo de conocimiento de todo el personal.

9. Presencia de grietas y tubería en mal estado

En la fotografía 10, se aprecia que existe una cantidad muy alta de grietas debida a la acumulación de agua porque se aprecia que al realizar la ingeniería del plantel existe problemas de mala instalación de tuberías de agua, las cuales están al aire libre, con arreglos evidentemente mal hechos que producen derrames que a más de dañar el aspecto paisajístico por lo que se convierten en focos de

contaminación muy severo puesto que van produciendo grietas más grandes perdiendo terreno fértil, además puede existir muchos problemas de accidentes de los estudiantes o practicantes que frecuentan el plantel. .



Fotografía 10. Presencia de grietas y tubería en mal estado.

a. Acciones de remediaciones

Para mitigar los problemas ocasionados por la presencia de grietas y tubería en mal estado sería conveniente realizar una buena instalación de las tuberías que sean enterradas y con material de buena calidad para evitar su rotura o filtraciones, además se debe cuidar de estado de las llaves de entrada de agua. Es conveniente que se rellene las grietas y sean cubiertas de un material adecuado para evitar la contaminación por partículas de polvo en tiempos de verano o de lodo en época de invierno ya que al estancarse el agua existe la presencia de moscos, mal olor y algas que dañan el ambiente y la salud tanto de las personas como de los animales, pudiendo provocarse pandemias.

10. Pediluvios

No existen pediluvios instalados en la entrada de la instalación, aunque en la mayoría de los casos, la mantención de los pediluvios es pobre y frecuentemente están contaminados con abundante materia orgánica. Comúnmente, las personas evitan pasar por ellos, o pasan sin detenerse a limpiar sus botas. Si este tipo de barreras no está bien manejadas, deja de funcionar como tal; haciendo de este recurso una pérdida de tiempo y dinero, exponiendo a la explotación a un riesgo de infección, por lo tanto es conveniente preparar una solución desinfectante, logrando una altura de 15 cm de solución dentro del pediluvio, (fotografía 11).



Fotografía 11. Presencia de pediluvios en la Unidad Porcina de Tunshi.

a. Acciones de remediación

Las acciones de mitigación deben comprender las siguientes actividades:

- Los pediluvios deben disponer de mangueras con agua limpia y cepillos.
- Se debe cepillar la bota, desprendiendo el máximo de suciedad adherida a ella.
- Debe existir un desagüe donde escurra el agua y la suciedad desprendida de la bota.
- De no existir estas facilidades, se debe disponer de un baño adicional con detergente, donde se remoje y cepille la bota.

- Cambiar el contenido de este baño cada día, o cuando presente altos niveles de materia orgánica.

11. Comederos en la unidad porcina de Tunshi

Como se observa en la fotografía 12, existe Los comederos almacenados en la misma área llenos de polvo y en mal estado, puesto que todavía no han sido instaladas produciendo pérdidas de recursos, por lo tanto, es necesario que se realice la instalación técnica correcta para facilitar su manejo y limpieza.



Fotografía 12. Comederos en la unidad porcina de Tunshi.

a. **Acciones de remediación**

Como medidas de mitigación se consideran Adecuar un lugar de almacenamiento de equipo que no se está utilizando para evitar el deterioro de los materiales. Además los comederos que estén en funcionamiento deben cumplir con las normas de AGROCALIDAD en el Art. 9 de los equipos e instalaciones para alimentación y bebederos Los bebederos, comederos, recipientes de mezcla y conductos de alimentos deben:

- Ser de fácil limpieza.
- No tener ángulos menores a 90°.
- Ser fabricados de materiales que no perjudiquen la salud y la integridad de los animales.

- En general no tener piezas que puedan ser cortopunzantes, las cuales puedan lesionar al animal o las personas.
- Ser resistentes al agua.
- Llevar registros de limpieza y sanitización.

C. LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

La lista de chequeo con los que se evaluó las actividades que se realizan en la Unidad de Investigación Porcina Experimental “Tunshi”, para la valoración del cumplimiento del estado ambiental y sanitario se basaron en los pilares de Buenas Prácticas de Manufactura. La calificación se fundamentó en lo observado en el campo, asignando calificaciones de la siguiente manera:

- C igual a cumple
- N igual a no cumple y
- S no se aplica

El empleo de la lista de chequeo se realizó mediante la observación en campo del cumplimiento de los aspectos establecidos. La calificación se determinó tomando en cuenta que al ser Checklist (lista de chequeo), los aspectos a evaluar en cada una de las áreas se adaptaron a la realidad evaluadas colocando un número entre 1 y 10 en la esquina superior izquierda para indicar la magnitud relativa de los efectos (1 representa la menor magnitud, y 10 la mayor), donde el 0 corresponde a que no hay interacción o no aplica. El medio de verificación de la aplicación de los Checklist fueron las evidencias fotográficas. En el cuadro 6, se identifica el Checklist de identificación de impactos ambientales para la unidad de investigación porcina experimental “Tunshi”.

Una vez tabulados los datos de la evaluación aplicada mediante los Checklist, se procedió a analizar los resultados con la finalidad de obtener el cumplimiento de cada uno de los pilares establecidos para la evaluación valoración ambiental. Estos resultados permitirán identificar los aspectos en los que existe un buen

manejo y en aquellos en los que se está incumpliendo, de ésta manera se realizó la propuesta de un plan para mejorar el cumplimiento de los pilares en los que se encontró muchos aspectos de no cumplimiento a continuación se encuentra detallado el procedimiento de cada uno de los aspectos tomados en cuenta en la evaluación y confección de la lista de chequeo.

Cuadro 6. LISTA DE CHEQUEO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI.

PARÁMETROS A EVALUAR	C	N	S
INGRESO A LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI			
Contaminación del aire por olores desagradables	2	8	0
Vías de acceso sin pavimentar	2	8	0
Contaminación del suelo por aguas residuales	2	8	0
Degradación de las vías por vehículos	1	9	0
ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE ALIMENTOS Y MEDICINAS VETERINARIAS			
Contaminación del agua por algas en el área del grifo	3	7	0
Alimentos, medicinas y equipos sin una bodega adecuada	1	9	0
Equipo de limpieza en el pasillo	1	9	0
No hay señaléticas al ingreso a la unidad	0	10	0
ÁREA DE DEPÓSITO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DE PORCINOS			
Señaléticas	1	9	0
Tacho para residuos sólidos	2	8	0
Contaminación del aire por quema de basura	2	8	0
Contaminación del suelo por excretas de porcinos	2	8	0
Contaminación de flora y fauna	2	8	0
Contaminación por hojas de los arboles	1	9	0

- En el Ingreso a la U.I.P.E. Tunshi se aprecia que de un total de 40 ponderaciones, en la que el 17,5% corresponde a los cumplimientos que la unidad realiza, mientras que el 82,5% concierne a 33 valoraciones con respecto a los siguientes parámetros: contaminación de aire por olores desagradables, vías de acceso sin pavimentar, contaminación del suelo por aguas residuales, degradación de las vías por vehículos, no se cuenta con plantas que constituyan barreras naturales para evitar la contaminación.
- En el área de almacenamiento de alimentos y medicinas veterinarias, se observa que el 12,19% corresponde a conformidades que cumple la unidad de una valoración de 41, mientras que el 87,81% representa a las conformidades que no cumple con los siguientes aspectos: Contaminación del agua por algas en el área del grifo, alimentos, medicinas y equipos sin una bodega adecuada, equipo de limpieza en el pasillo, no hay señaléticas al ingreso a la unidad, además se observa que lo equipos que no son utilizados se encuentran llenos de polvo..
- En el área de almacenamiento de desechos sólidos y líquidos de porcinos, cuenta con 60 conformidades, de las cuales, el 16,67% representa a las que esta entidad está cumpliendo, mientras que el 83,33% representa a las conformidades que no cumplen, detallándose los siguientes aspectos: señaléticas, tacho para residuos sólidos, contaminación del aire por quema de basura, contaminación del suelo por excretas de porcinos, contaminación de flora y fauna, contaminación por hojas de los árboles, aparecimiento de grietas por tuberías en mal estado.
- Por consiguiente, se debe mejorar el cumplimiento de estos aspectos. Ley Orgánica de Salud. R.O. N° 423, 22-12-2006. LIBRO SEGUNDO, —Salud y seguridad ambientalll Título único Capítulo II, De los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no ionizantes Art. 103.- Se prohíbe a toda persona, natural o jurídica, descargar o depositar aguas servidas y residuales, sin el tratamiento apropiado, conforme lo disponga en el reglamento correspondiente, en ríos, mares, canales, quebradas, lagunas, lagos

y otros sitios similares. Se prohíbe también su uso en la cría de animales o actividades agropecuarias.

D. ANÁLISIS DE LAS MATRICES EVALUADAS EN LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

1. Matriz de identificación de los impactos ambientales

La matriz de identificación es muy útil para ubicar los impactos que se está generando y a que característica del ambiente afectan o beneficia con la actividad que desarrolla en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi, para en el posterior análisis y aplicación de las demás matrices, únicamente se centró el presente estudio y atención a los puntos donde se identifica un impacto y no caer en una pérdida inevitable de tiempo y recurso al analizar puntos en los que no exista un potencial impacto y requieran del estudio ambiental. Al realizar la identificación de los impactos se ha tomado como criterio de evaluación a las siguientes características ambientales principales y componentes estructurales y técnicos de la unidad.

- Recursos naturales.
- Localidad.
- Entorno social.
- Infraestructura
- Procesos.

Cada ítem contiene subdivisiones para ampliar la visión del impacto, por lo que cada característica ambiental y composición productiva ha sido analizada desde el punto de vista de generación de impactos al ambiente, en las matrices que fueron desarrolladas, las mismas que fueron tomadas bajo los mismos criterios de análisis es por esto que los resultados obtenidos son bastante representativos y correctos, es así que se identificó que se está La identificación de los impactos en proceso representa una gran problemática ambiental, y esto conllevara a la aparición de una amplia gama de impactos distintos entre ellos en importancia, magnitud y efectos sobre el ambiente, lo que complicara el estudio individual de las interacción entre actividades del proceso y factor ambiental impactado y el planteamiento de

las posibles soluciones y correcciones aplicadas a las características del proceso para la mitigación de los impactos.

2. Matriz de identificación de medidas de control, prevención y mitigación

La aplicación de esta matriz dentro de un estudio ambiental indica las medidas preventivas y correctivas que se realiza a las acciones productivas para evitar el posible impacto de las mismas sobre el ambiente, aquí se cuantifica medidas preventivas, medidas de control y medidas de mitigación que se aplican a los vertidos y residuos que se producen y a las operaciones que las generan para que de manera integral se mitigue en lo posible su impacto sobre los distintos factores ambientales o sociales que serían afectados por el proceso, es así que si el valor de los puntos dentro del proceso que contengan una mayor medida de prevención, control y mitigación influirán un menor impacto sobre el ambiente y la importancia que se les aplique fue menor al momento de su estudio y valoración, caso contrario se tendrá una mayor atención a los puntos que no apliquen dichas medidas.

El análisis de las matrices realizadas en puntos estratégicos Unidad de Investigación Porcina Experimental de Tunshi , las mismas que se describen en el cuadro 7, se aprecia que se realiza las correctas medidas de control, prevención y mitigación de los puntos estratégicos establecidos, esto quiere decir que ciertos procesos no se encuentra ambientalmente controlado y es aquí donde se generan los impactos ambientales y los problemas que afecta a la zona de influencia directa y en los casos de impactos bastante importantes incluso se afecta a una área de influencia indirecta, es por estos motivos que se podrían presentar las inconformidades del sector aledaño a la entidad y la problemática ambiental que se está generando y que producen un malestar a los habitantes de las cercanías de la entidad y que conllevarían a problemas de carácter social que afecten a la unidad y a sus operarios y administradores. Teniendo la información necesaria de los puntos en los que no se está controlando la influencia cada etapa del proceso sobre la problemática ambiental global que nos brinda esta matriz, se centra la atención en los puntos en los que las medidas de prevención, control y mitigación sean deficientes que aporten a la problemática antes que a la solución, identificando los

factores que causan dicho impacto para poder saber qué medidas preventivas de control o de mitigación son necesarias en cada caso y disminuir así la cantidad de contaminantes presentes en las descargas de efluentes y los problemas generados por la actividad realizada cada día en la unidad.

Cuadro 7. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

RESUMEN MATRIZ IDENTIFICACIÓN		Presencia del impacto		Porcentaje	
		SI	NO	SI	NO
Sobre los Recursos Naturales	Efectos en la flora y fauna	9	1	90	10
	Contaminación sobre un cuerpo de agua	0	0	0	0
	Deficiencia en el manejo de los residuos sólidos	9	1	90	10
En la Localidad	Residuos líquidos	9	1	90	0
	Residuos sólidos	9	1	90	10
	Manejo deficiente de olores	9	1	90	10
	Mal aspecto en el área de entrada a la unidad	9	1	90	10
Sobre el Entorno Social	Contaminación del suelo por la presencia de aguas residuales	9	1	90	10
	Contaminación de la U.I.P.E. por polvo y lodo	8	2	80	20
	Mal manejo en los procesos	9	1	90	10
	Contaminación del aire por malos olores	9	1	90	10
	Inadecuada limpieza del entorno	9	1	90	10
Sobre la Infraestructura	Mantenimiento de la infraestructura	5	4	55,6	44,4
	Falta de cumplimiento de las normas ambientales y sanitarias	9	1	90	10
	Falta de señaléticas	9	1	90	10
	Falta de capacitación	9	1	90	10
Sobre los Procesos	Inadecuado manejo de la cantidad de agua en los procesos de lavado	9	1	90	10
	Mal manejo de excretas de los porcinos	9	1	90	10

En el cuadro 8, se indica la matriz de identificación de medidas de control, prevención y mitigación de la unidad porcina experimental de Tunshi:

Cuadro 8. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

ETAPA	Recurso natural	Impacto ambiental	Medidas preventivas	Medidas de control	Medidas de mitigación
Ingreso a la U.I.P.E. Tunshi	Agua				
	Aire	Contaminación por olores desagradables	si existe	no existe	no existe
	Suelo	Vías de acceso sin pavimentar	si existe	no existe	no existe
		Contaminación por aguas residuales	si existe	no existe	no existe
		Degradación de las vías por vehículos	si existe	no existe	no existe
	Social				
Área de almacenamiento de alimentos y medicinas veterinarias	Agua	Área del grifo con algas	si existe	no existe	no existe
	Aire				
	Suelo	Alimentos, medicinas y equipos sin una bodega adecuada	si existe	no existe	no existe
		Equipo de limpieza en el pasillo	si existe	no existe	no existe
	Social	No hay señaléticas al ingreso la nave	si existe	no existe	no existe
Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de porcinos	Agua				
	Aire	Contaminación por quema de basura	si existe	no existe	no existe
	Suelo	Contaminación por excretas de porcinos	si existe	no existe	no existe
	Social	Contaminación de flora	si existe	no existe	no existe
		Contaminación de fauna	si existe	no existe	no existe
		Contaminación por hojas de los arboles	si existe	no existe	no existe

3. Matriz cuantitativa de los impactos

La matriz de cuantificación de los impactos que se reporta en el cuadro 9, es una herramienta muy útil en la aplicación para el desarrollo del plan de manejo ambiental, ya que proporciona de manera cuantitativa el criterio de importancia del impacto, y la magnitud del área de influencia directa que se afecta y de esta manera identificar los puntos del proceso que generan los impactos más importantes y requieren mayor atención al momento de diseñar el plan de manejo ambiental.

Es así que al identificar los puntos del proceso que están generando impactos con la ayuda de la matriz de identificación se procede a analizar uno a uno cada etapa del proceso donde se encontró que se estaba generando impactos, para de forma aislada evaluar mediante una escala que va desde -3 a 3, la magnitud e importancia de dicho impacto proporcionando la puntuación más bajas a los puntos en los que el impacto es de mayor severidad sobre el ambiente (-3 puntos) o con la abreviatura An (puntuación alta negativo), y en el caso contrario, si el impacto sea de carácter positivo y de gran importancia se lo cuantificara con la valoración más alta del rango (3 puntos) o la abreviatura Ap (puntuación Alto positivo).

Al final de haber evaluado cada interacción entre etapa del proceso y factor del medio ambiente afectada, se realiza una matriz global que es el promedio de las valoraciones que obtuvieron las interacciones en cada toma, es decir, que se promedia todas las 8 matrices que fueron tomadas en el transcurso del levantamiento de información que se estudió en proceso in situ para tener una visión global de la importancia y magnitud de los impactos que se está generando sobre el área de influencia directa e indirecta a la U.I.P.E. Tunshi generados por la actividad diaria y proporcionar una ponderación de la influencia de la unidad sobre los factores ambientales, la misma que se describe en el cuadro 10 .

Cuadro 9. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

Matriz general	Medidas preventivas	Medidas de control	Medidas de mitigación	Promedio
Total "si existe"	13	0	0	4,33
Total "no existe"	0	13	13	8,67
Porcentaje "si existe"	33,33	0	0	11,11
Porcentaje "no existe"	0	33,33	33,33	22,22

Cuadro 10. RESUMEN DE LA MATRIZ CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS.

Alto positivo (Ap)	3	Medio Positivo (Mp)	2	Bajo positivo (Bp)	1
Alto Negativo (An)	-3	Medio Negativo (Mn)	-2	Bajo negativo (Bn)	-1
rango	carácter	simbología			
3 a 2	Compatible	Co			
1 a -1	Moderado	M			
-2 a -3	Critico	Cr			
promedio global					
-1					
carácter del impacto					
Bn					

Al realizar la cuantificación global y promedio general de la matriz de cuantificación de los impactos producidos por la actividad de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que se indica en el cuadro 11, se encontró la calificación global del proceso corresponde a -1 o a una ponderación de Bn (Bajo negativo), esto denota que las actividades de la unidad generan un impacto importante sobre el área de influencia directa y la población aledaña, además de la generación de empleos tanto de carácter directo como indirecto, con una ponderación de +1 (Bajo positivo), generando rubros económicos procedentes de la actividad en la planta. Sin dejar a un lado los efectos negativos que genera la planta al ambiente producto de sus actividades, que debido a su importancia y magnitud, requieren de un estudio individual para buscar las posibles soluciones para que el impacto sea inapreciable y la remediación de los efectos producidos es viable a corto plazo.

Los datos antes mencionados cumplen con las especificaciones del Art. 21.- Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente. Así como del Art. 23.-La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

- a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- b) Las condiciones de tranquilidad, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de sus ejecuciones; y,

- c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Cuadro 11. RESUMEN DE LAS MATRICES DE CUANTIFICACIÓN.

ACTIVIDADES		Ingreso a la U.I.P.E. Tunshi				Área de almacenamiento de alimentos y medicinas veterinarias				Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de porcinos					
		Contaminación por olores desagradables	Vías de acceso sin pavimentar	Contaminación por aguas residuales	Degradación de las vías por vehículos	Área del grifo con algas	Alimentos, medicinas y equipos sin una bodega adecuada	Equipo de limpieza en el pasillo	No hay señalizaciones al ingreso la nave	Contaminación por quema de basura	Contaminación por excretas de porcinos	Contaminación de flora	Contaminación de fauna	Contaminación por hojas de los arboles	
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Agua de consumo				Mn									
		Agua residual		Mn	Mn							Mn	Mn		
		Calidad del aire	Bp	Bn	Bn	Bn				Mn	Mn	Bn	Bn		
		Ruido		Bn		Mn				Bn					
		Residuos sólidos		Bn						Mn	Bn	Bn	Bn	Bn	
		Olor	Bn		Bn					Bn	Bn	Bn	Bn		
	BIÓTICO	Flora	Bn	Bn	Bn	Bn				Bn	Bn	Mn		Bn	
		Fauna	Bn	Bn	Bn	Bn				Bn	Bn		Mn	Bn	
	SOCIAL	Generación de empleo	Bp	Bp	Bp		Bp	Bp	Bp	Bp	Bp	Bp	Bp	Bp	Bp
		Uso del suelo		Mn	Mn	Mn					Bn	Bn	Bn	Bn	Bn
Modificación del paisaje		Bn	Mn	Bn	Mn		Bn	Bn	Bp	Mn	Bn	Bn	Bn	Bn	

4. Matriz de valoración de los impactos generales

En la matriz de evaluación se estudian individualmente las interacciones entre las actividades de la U.I.P.E. Tunshi y los factores que se ven afectados por dicha actividad, en donde se analizaron varios parámetros de impacto y se valoró su incidencia dándole un valor dependiendo de la importancia del mismo, como se describe en el cuadro 12.

Cuadro 12. MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERALES.

	VALORACIÓN	
TIPO DE IMPACTO	Beneficioso (B)	1
	Perjudicial (P)	2
ÁREA DE INFLUENCIA	Puntual (a)	1
	Local (b)	2
	Regional (r)	3
IMPORTANCIA	Baja (1)	1
	Media (2)	2
	Alta (3)	3
DURACIÓN	Temporal (t)	1
	Permanente (p)	2
REVERSIBILIDAD	Reversible (e)	1
	Irreversible (i)	2
ATENUACIÓN	Mitigable (m)	1
	No mitigable (n)	2

En el cuadro 13, se indica la matriz cualitativa de la valoración de los impactos generales de las actividades realizadas en la Unidad de experimentación porcina de Tunshi.

Cuadro 13. MATRIZ CUALITATIVA DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS GENERALES.

ACTIVIDADES		Ingreso a la U.I.P.E. Tunshi				Área de almacenamiento de alimentos y medicinas veterinarias				Área de depósito de desechos sólidos y líquidos de porcinos					
IMPACTOS POTENCIALES		Contaminación por olores desagradables	Vías de acceso sin pavimentar	Contaminación por aguas residuales	Degradación de las vías por vehículos	Área del grifo con algas	Alimentos, medicinas y equipos sin una bodega adecuada	Equipo de limpieza en el pasillo	No hay señaléticas al ingreso la nave	Contaminación por quema de basura	Contaminación por excretas de porcinos	Contaminación de flora	Contaminación de fauna	Contaminación por hojas de los arboles	
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Agua de consumo				Pb3tem									
		Agua residual		Pb3tem	Pb3tem							Pb3tem	Pb3tem		
		Calidad del aire	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem					Pb3tem	Pb3tem	Pb2tem	Pb2tem	
		Ruido		Pb1tem		Pb3tem					Pb2tem				
		Residuos sólidos		Pb1tem							Pb3tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem
	BIÓTICO	Olor	Pb2tem		Pb2tem						Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	
		Flora	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem					Pb2tem	Pb2tem	Pb3tem		Bb1tem
		Fauna	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem					Pb2tem	Pb2tem		Pb3tem	Bb1tem
	SOCIAL	Generación de empleo	Bb1t	Bb1t	Bb1t		Bb1t	Bb1t	Bb1t	Bb1t	Bb1t	Bb1t	Bb1t	Bb1t	Bb1t
		Uso del suelo		Pb3tem	Pb3tem	Pb3tem					Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem
Modificación del paisaje		Pb2tem	Pb3tem	Pb2tem	Pb3tem		Pb2tem	Pb2tem	Pb1tem	Pb3tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb2tem	Pb1tem	

A cada característica del impacto que se está generando en las interacciones identificadas se las valora por separado, y en base a su incidencia sobre el ambiente se le impone una ponderación, para al final obtener una calificación en la cual, la calificación que se le otorgó a la característica correspondiente del impacto para tener una idea muy detallada de las características del impacto, como fue su comportamiento en el ambiente, el área de influencia, el tiempo que permanecerá los efectos del impacto en el ambiente, entre otros, para al final obtener una caracterización global del impacto que ayudó a sugerir las correctas medidas de prevención, control y mitigación a la directiva de la U.I.P.E. Tunshi, y cuya aplicación por parte de la unidad disminuirá de manera notoria el impacto que está generando sobre el ambiente por las actividades de la misma. Una vez evaluadas todas las interacciones se procede a codificar cada una de ellas, dándole un valor numérico o cualitativo con respecto a las abreviaturas, cada valoración de las características del impacto, dependiendo de cuál sea la codificación obtenida, para de esta manera poder realizar la valoración global, sumando todas las características de cada interacción obtenemos un número que en este caso va desde 1 a 14, obteniendo el menor valor las interacciones cuyo impacto sea el más leve, y las valoraciones más altas las interacciones cuyo impacto sea el más perjudicial sobre el ambiente.

Una vez que se obtuvo un único valor numérico que describa la característica del impacto que se está generando en cada una de las interacciones entre la actividad del proceso de la planta y factor del medio ambiente afectado se procede a calcular la moda de todas las valoraciones, para obtener una sola respuesta como valoración global del impacto, así de esta manera obtuvimos que la U.I.P.E. Tunshi registró una valoración global del impacto igual a 9 (Pb2tem) bajo nuestro criterio de análisis, el mismo que se ubica en un rango dentro del tipo de impacto igual a moderado, este tipo de impacto se refiere a que la actividad productiva de la planta está generando contaminación sobre el medio que se sustenta, es mitigable con la aplicación de técnicas de control, prevención y mitigación no muy especializadas, y la remediación de los efectos producidos sobre el entorno biótico y abiótico de la planta son remediabiles a corto plazo.

E. EVALUACION DEL AGUA DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

1. Análisis de Coliformes fecales de los residuos líquidos

Para el análisis del agua que ingresa y circula a la unidad de investigación porcina experimental Tunshi, en la que, a partir de 4 muestras representativas, se obtuvieron los siguientes datos detallados en el cuadro 14, y se ilustra en el gráfico 1, donde se puede apreciar a la entrada un valor constante de 10 ppm/100 ml de Coliformes Fecales, mientras tanto que a la salida se aprecia una media de 4525000 ppm/100 ml de Coliformes Fecales, una mediana de 5000000,00 nmp/100 ml, con un mínimo de 2000000,00 nmp/100 ml y un máximo de 6100000,00 nmp/100 ml, . Por ende, este valor esta fuera del límite permisible con respecto a Criterios de calidad para aguas de uso pecuario, en la que especifica que no debe pasar los 1000 nmp/100 ml de Coliformes Fecales. Por consiguiente, los análisis realizados denotan que no cumplen con esta norma del Libro VI (TULAS, 2015), Anexo I Tabla 8.

Al respecto **(Peralta, 2015)**, manifiesta que el manejo de purines porcinos ha tomado importancia por dos razones: por una parte, la tendencia a aumentar el tamaño de los criaderos de cerdo en sistemas de producción intensiva confinada en donde se genera una cantidad considerable de desechos, y por otra, una mayor conciencia frente a la protección del medio ambiente por parte de la sociedad. Al realizar las diferentes actividades en un plantel porcino es necesario que se tome en cuenta las medidas de mitigación necesarias para evitar la proliferación bacteriana específicamente de Coliformes fecales que, constituyen un subgrupo de los organismos con mayor probabilidad de haberse originado en los intestinos de los cerdos y su presencia indica contaminación fecal. La utilización del estiércol sin tratar en la tierra, puede transmitir bacterias, virus, amebas, helmintos y parásitos. Normalmente, se subestiman los peligros que presentan las bacterias y los virus patógenos porque muchas veces los animales transportan patógenos sin mostrar síntoma alguno.

Cuadro 14. EVALUACIÓN ESTADÍSTICAS DE LAS AGUAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

Estadísticos	SOL. TOTALES		DQO		DBO		COL. TOTALES		COL. FECALES	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Media	775.00	2549.50	12.18	3167.25	8.73	2187.25	107.50	21450000.00	10.00	4525000.00
Error típico	22.75	76.48	0.53	685.34	0.30	554.98	4.79	8440132.31	0.00	895707.36
Mediana	779.00	2491.00	12.40	2892.00	8.85	2225.50	105.00	20500000.00	10.00	5000000.00
Moda	814.00						100.00		10.00	
Desviación estándar	45.50	152.96	1.07	1370.68	0.59	1109.95	9.57	16880264.61	0.00	1791414.71
Varianza de la muestra	2070.67	23395.67	1.14	1878776.92	0.35	1231991.6	91.67	284943333333333	0.00	3209166666666.7
Curtosis	-5.39	3.55	1.67	-2.89	2.18	-5.66	-1.29	-5.72	#¡DIV/0!	1.84
Coefficiente de asimetría	-0.11	1.84	-1.13	0.55	-1.18	-0.04	0.85	0.05	#¡DIV/0!	-1.34
Rango	86.00	336.00	2.50	2815.00	1.40	2102.00	20.00	31200000.00	0.00	4100000.00
Mínimo	728.00	2440.00	10.70	2035.00	7.90	1098.00	100.00	6800000.00	10.00	2000000.00
Máximo	814.00	2776.00	13.20	4850.00	9.30	3200.00	120.00	38000000.00	10.00	6100000.00
Suma	3100.00	10198.00	48.70	12669.00	34.90	8749.00	430.00	85800000.00	40.00	18100000.00
Cuenta	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nivel de confianza (95,0%)	72.41	243.39	1.70	2181.07	0.94	1766.18	15.23	26860267.87	0.00	2850540.56
P(T<=t) una cola	0.0000003	**	0.002	**	0.0039	**	0.022	*	0.001	**

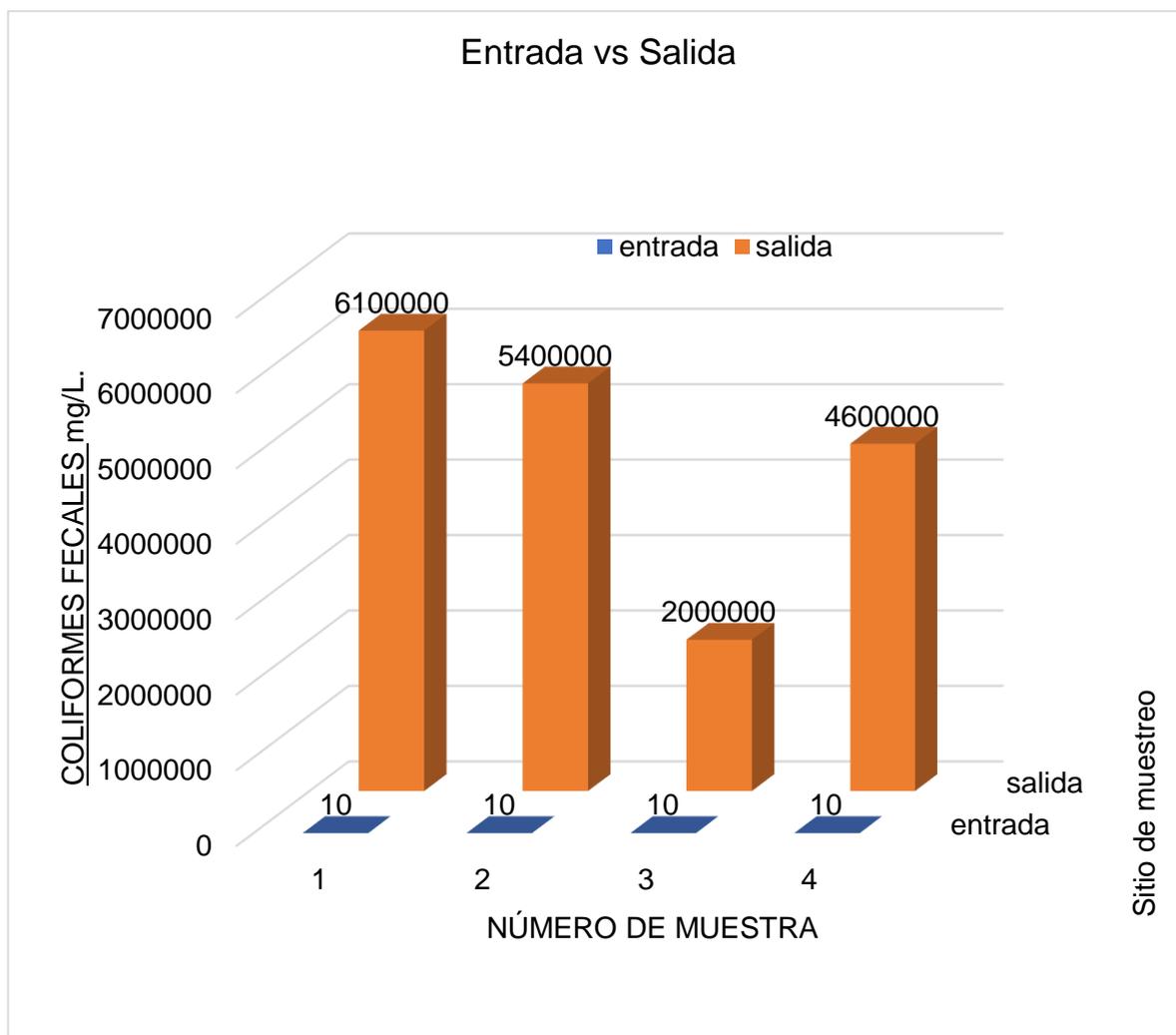


Gráfico 1. Coliformes Fecales en el agua a la entrada vs salida de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi.

2. Análisis de Coliformes totales de los residuos líquidos

El análisis del contenido de Coliformes totales en las aguas residuales de la unidad porcina de Tunshi se determinaron diferencias significativas, entre los diferentes tipos de muestreos, estableciéndose que a la entrada el valor medio fue de 107,50 UFC/g, con un error típico de 4,70 una mediana de 105 y un valor mínimo y máximo de 100 y 120 UFC/g, en tanto que a la salida las respuestas determinaron medias de 2145000 UFC/g, un error típico de 8440132 mediana de 20500000 y un valor mínimo y máximo de 3800000 y 85800000 UFC/g, es decir que existe un cambio significativo en la calidad del agua, como se ilustra en el gráfico 2.

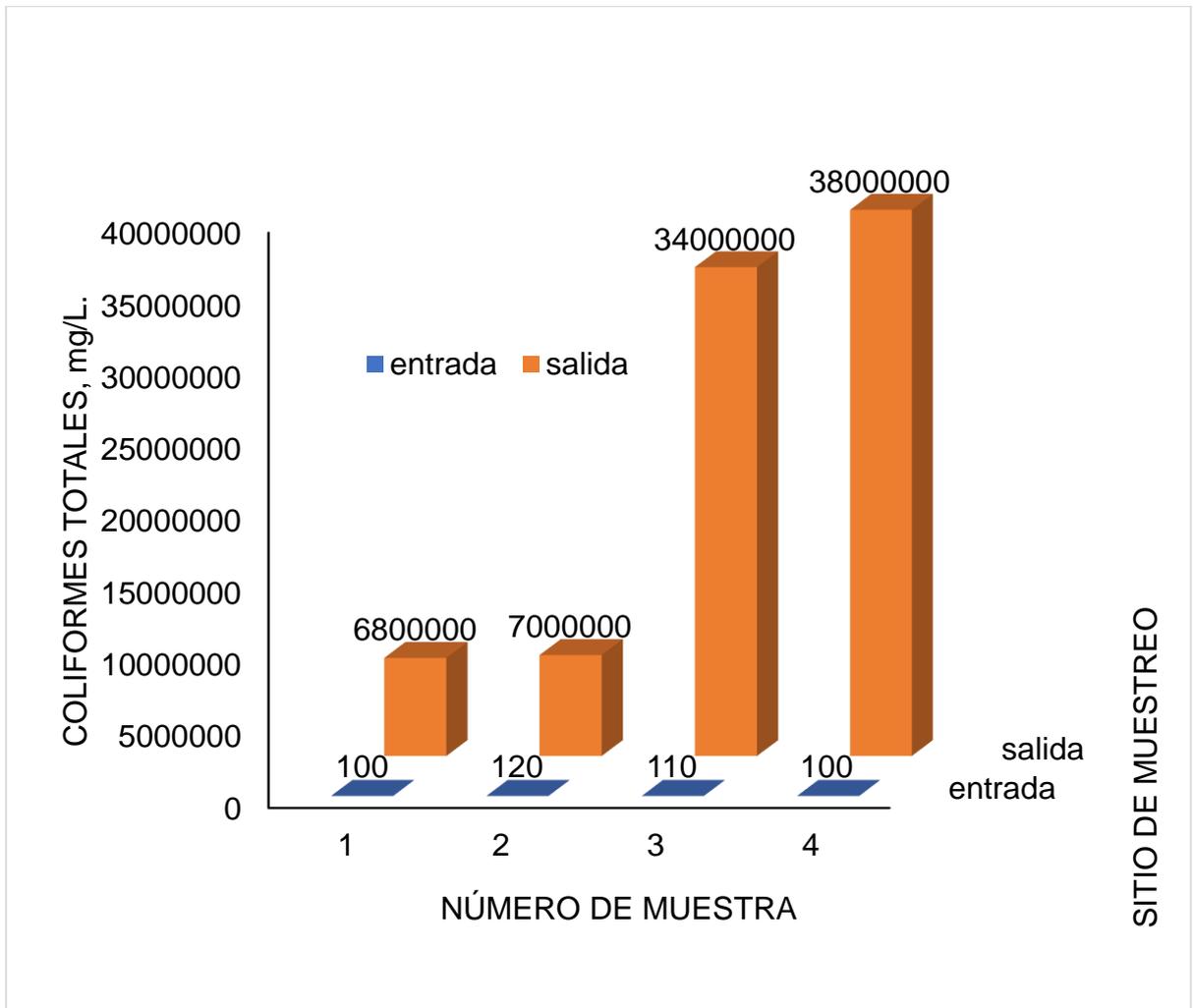


Gráfico 2. Coliformes Totales en el agua a la entrada vs salida de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi.

Al respecto (Cruz, 2012), manifiesta que La aplicación de la excreta porcina a la tierra con fines de incrementar la fertilidad, conlleva un riesgo de contaminación a las aguas subterráneas, debe enfatizarse que la utilización del grupo Coliformes como indicador de contaminación no se basa en su potencial para causar enfermedades al hombre, aunque ciertas bacterias Coliformes pueden causar infecciones, sino que constituyen indicadores valiosos porque están presentes en gran número en las descargas de aguas servidas de excretas de humanos o de animales Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental a fin de evitar el incremento de las

enfermedades relacionadas con la calidad del agua. Se encuentran en grandes cantidades en el ambiente (fuentes de agua, vegetación y suelos) no están asociados necesariamente con la contaminación fecal y no plantean ni representan necesariamente un riesgo evidente para la salud. Las bacterias Coliformes, no deben estar presentes en sistemas de abastecimiento, almacenamiento y distribución de agua, y si así ocurriese, ello es indicio de que el tratamiento fue inadecuado o que se produjo contaminación posterior.

Se ha demostrado que las especies de *Enterobacter* y *Klebsiella* colonizan con frecuencia las superficies interiores de las cañerías de agua y tanques de almacenamiento (a menudo llamado "rebrote") y crecen formando una biopelícula cuando las condiciones son favorables, es decir, presencia de nutrientes, temperaturas cálidas, bajas concentraciones de desinfectantes y tiempos largos de almacenamiento. Con respecto a los valores de Coliformes Totales y Coliformes Fecales, estos se comparan con la normativa del (TULAS, 2015) Libro VI Anexo I, Tabla 8, Criterios de calidad para aguas de uso pecuario, en la que especifica que no debe pasar los 1000 nmp/100 ml de Coliformes Fecales y de 5000 nmp/100 ml de Coliformes Totales, por lo cual, para el primer caso es de 5,882 nmp/100 ml de Coliformes Fecales y para el segundo caso, es de 316,762 nmp/100 ml de Coliformes Totales, por ende, estos valores están dentro de dicha normativa.

3. Análisis de la demanda Química de Oxígeno de los residuos líquidos

La evaluación de los residuos líquidos a la entrada y salida de la unidad de investigación porcina de Tunshi determinaron diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre los dos sitios de muestro, estableciéndose un media de 12,18 mg/L a la entrada y que asciende a 3167 mg/L, a la salida con un error típico de 0,53 y 684,5 respectivamente además los valores de mediana determinaron respuestas de 12,40 mg/L, a la entrada y de 2892 mg/L, a la salida. De los resultados expuestos se aprecia que existe un ascenso notorio en la calidad del agua en lo que respecta al DQO, y que se debe a que existe un enriquecimiento de materia orgánica producto de las heces en el momento del lavado de las porquerizas o de

las diferentes áreas de la unidad. Los resultados de cada una de las muestras del agua residual en lo que respecta al DQO se indican en el gráfico 3.

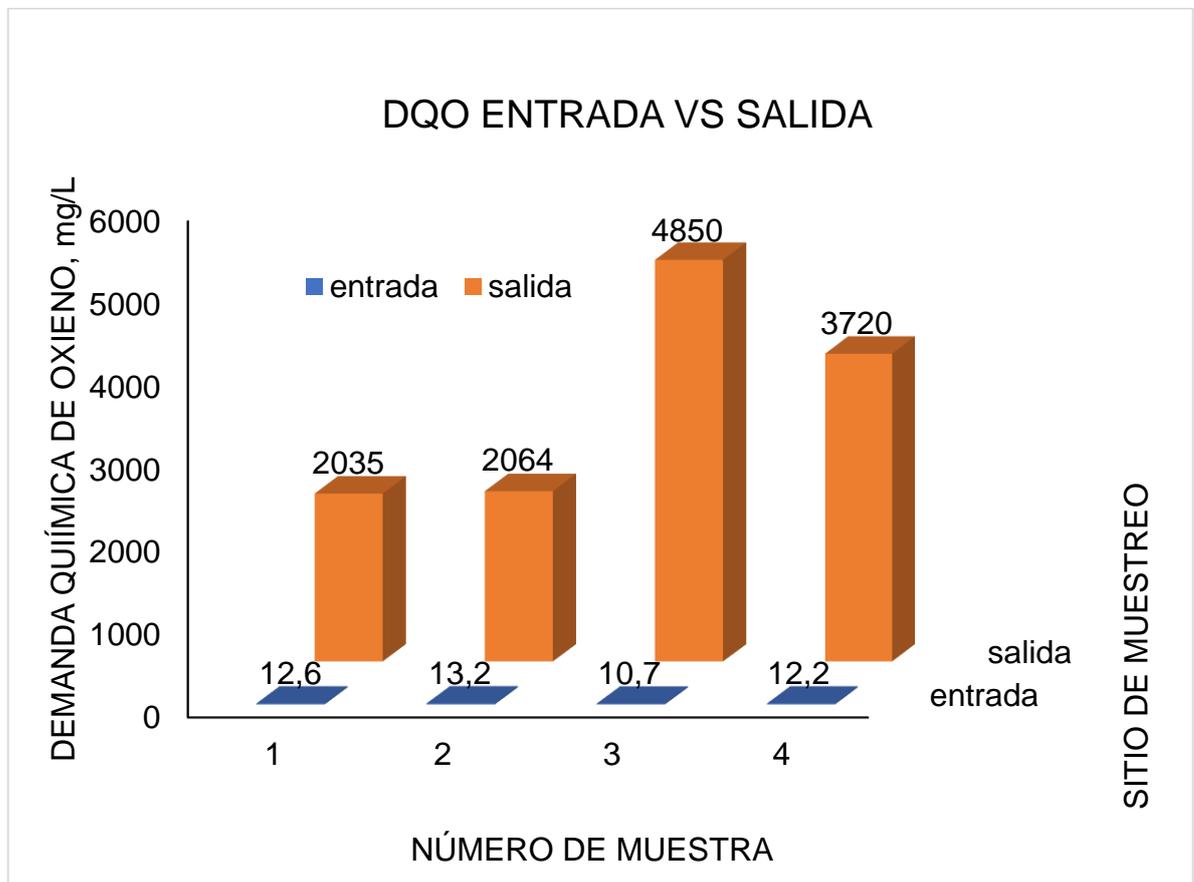


Gráfico 3. Demanda Química de Oxígeno en el agua a la entrada vs salida de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi.

Al respecto (Brunori, 2012), manifiesta que es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltos o en suspensión en una muestra líquida (Peralta et al, 2005). Mide la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar por vía química la totalidad de la materia orgánica. Se expresa en miligramos de O₂ por litro (mg/l). Los productos que se obtienen son CO₂ y agua por parte de la materia orgánica y NH₃ por parte del nitrógeno orgánico, que Existe un sistema de tratamiento biológico basado en reacciones anaeróbicas llevadas a cabo a través de lagunas descomponedoras de materia orgánica en forma biológica y biodigestores que tienen múltiples ventajas. Entre ellas, disminuir la demanda biológica de oxígeno (DBO₅), la demanda química de oxígeno (DQO), y las emisiones de gases de efecto

invernadero (GEI), ya que la anaerobiosis produce un biogás que se puede utilizar para innumerables fines: producir electricidad, energía térmica y también utilizar el efluente resultante como biofertilizante para el abono de cultivos.

4. Demanda Bioquímica de Oxígeno

El análisis de la demanda bioquímica de oxígeno del agua residual del plantel porcino de la Facultad de Ciencias Pecuarias, registro diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba tstudent, estableciéndose una media a la entrada de 8,73 mg/L mientras tanto que a la salida fue de 2187 mg/L, con un error típico de 0,30 y 554,98, respectivamente y un valor de la mediana de 8,85 y 2225,5 además se aprecia un valor mínimo a la entrada de 7.90 y y un máximo de 9,30 en tanto que a la salida las respuestas fueron de 1098 a 3200 en su orden, como se lustra en el gráfico 4.

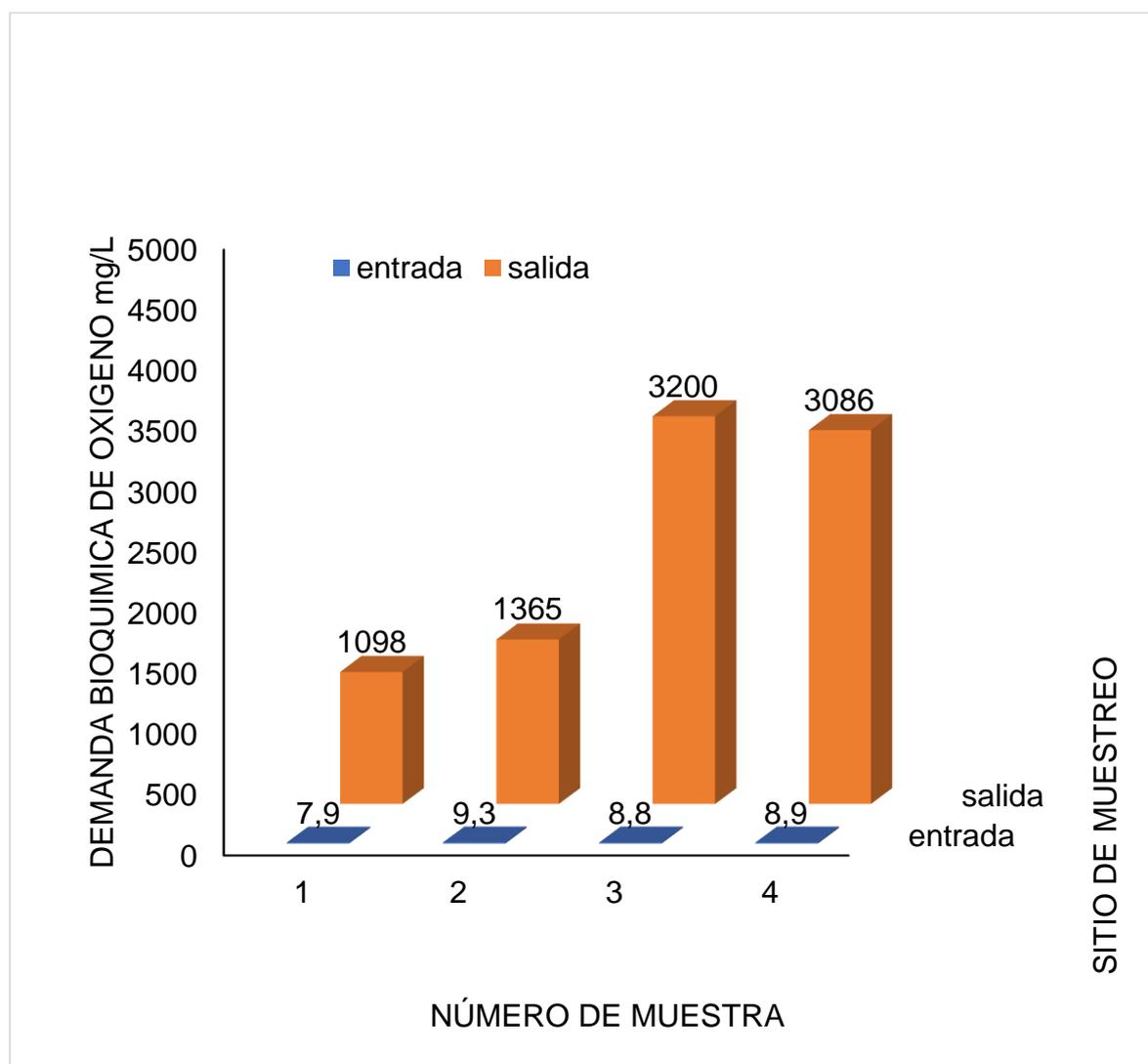


Gráfico 4. Demanda Bioquímica de Oxígeno en el agua a la entrada vs salida de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi.

Al respecto (Ciriacy, 2014), manifiesta que La elección de algunos de los métodos para controlar la contaminación estará basada en el análisis del sistema de producción y en los objetivos planteados, tales como utilizar los efluentes con destino de fertilizantes y abono, o como generadores de energía térmica y eléctrica, entre los métodos que se pueden emplear constan los físicos es decir separadores de sólidos ya sea por gravedad o mecánicos utilizando tamices, separadores de tornillos, prensas, ente otros. Además, existen métodos físico químicos como son por evaporación, filtración o procedimientos mixtos, y finalmente métodos biológicos como lagunas, digestores o compostaje. Cualquiera que sea el método que se aplique será necesario determinar las condiciones de espacio e instalaciones del plantel porcino.

5. Análisis de sólidos totales de los residuos líquidos

Los datos obtenidos del contenido de Sólidos Totales a partir del análisis de los residuos líquidos que se realizaron tanto en la entrada como a la salida de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi, determinaron diferencias altamente significativas al comparar los dos espacios de muestreo. En gráfico 5, se aprecia la variación de la media a la entrada con un valor de 775,0 mg/L de sólidos totales mientras que a la salida fue de 2549,50 mg/L de sólidos totales, en la que se tiene un valor máximo de 814,00 y 2776,00 mg/L de sólidos totales a la entrada y salida mientras que a la entrada y salida se cuenta con un mínimo de 728 y 2440,00 mg/L de sólidos totales. Por ende, si se hace referencia con la anterior norma, no es posible, debido a que no hay parámetros establecidos para ST, pero si se hace referencia con la norma para Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (TULAS, 2015), Libro VI Anexo I, Tabla 8), en la cual, establece un límite máximo de 1600 mg/L de sólidos totales, por consiguiente, si comparamos los datos obtenidos a la salida, los mismos están fuera de los límites aceptables.

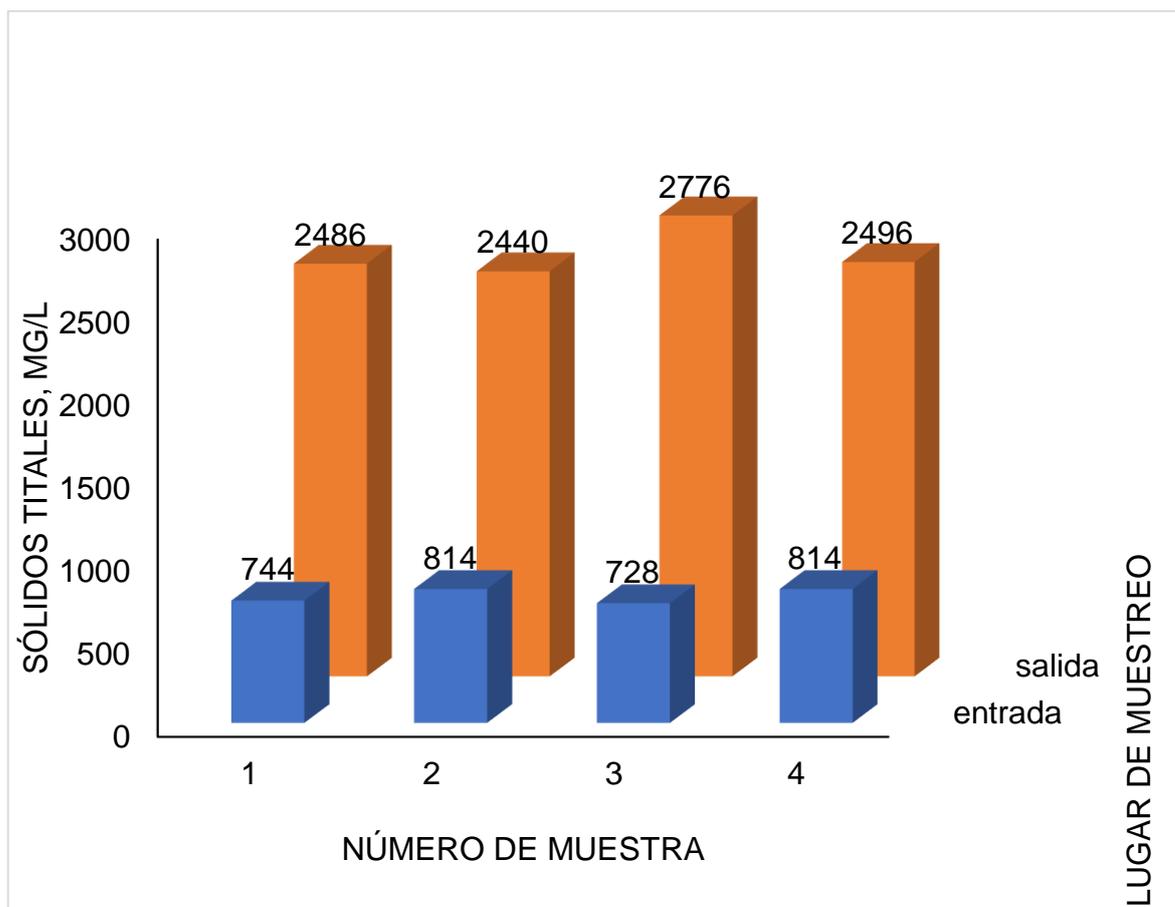


Gráfico 5. Contenido de sólidos totales en el agua a la entrada vs salida de la unidad de investigación porcina experimental Tunshi.

F. ANALISIS DEL SUELO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

El análisis del suelo de la unidad de investigación porcina de la estación experimental Tunshi que se indica en el cuadro 15, determinó un valor medio de conductibilidad eléctrica al inicio de la investigación de 127 μ Siemens/cm, mientras tanto que al final fue de 274 μ Siemens/cm. La alteración en la calidad del suelo de la explotación porcícola se debe principalmente a las diferentes labores que se realizaron en el tiempo de investigación y que se reflejan en una mayor contaminación sin embargo no superan con los límites de calidad que contempla de acuerdo al método 25-10-B valores referenciales máximos de 200 μ Siemens/cm. Debiendo tomarse en cuenta lo que manifiesta (Barbaro, 2018), quien indica que la conductibilidad eléctrica es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente, el valor será más alto cuanto más fácil se

mueve la corriente a través del mismo. Esto significa que a mayor CE, mayor es la concentración de sales. Se recomienda que la CE de un sustrato sea baja, en lo posible menor a 1dS m⁻¹ (1+5 v/v). Una CE baja facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo por lo tanto es muy recomendable que al utilizar como abono as excretas del cerdo se realice un tratamiento previo para no influir en la calidad del sustrato, puesto que como se observa en los alrededores del plantel porcícola existen vastos terrenos que se dedican a la agricultura.

Cuadro 15. ANALISIS DEL SUELO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI.

Determinaciones	Unidades	Método	Limites	Resultados	
				Inicio	Final
Conductividad	μSiemens/cm	25-10B	200	127	274
pH	Unid	4500 A	6 - 8	7.38	7.98

En lo referente al pH se aprecia que existe un comportamiento similar es decir que al inicio el valor promedio fue de 7,38 y al final de 7,98, sin embargo se aprecia que no existió un cambio en la naturaleza del suelo ya que se conserva su carácter neutral que es signo de que no existe mayor contaminación Si el pH del sustrato se encuentra en el rango óptimo la mayoría de los nutrientes mantiene su máximo nivel de solubilidad. Por debajo de este rango, pueden presentarse deficiencias de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio; mientras que, por encima, puede disminuir la solubilidad del hierro, fosforo, manganeso, zinc y cobre

G. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN PORCINA EXPERIMENTAL TUNSHI

1. Objetivo

Establecer los criterios aplicadas a la gestión ambiental para minimizar los impactos producidos por las actividades realizadas en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi y el ambiente para asegurar el desarrollo sostenible de la zona de influencia directa.

2. Alcance

El presente plan comprende todas las acciones de gestión ambiental ejecutadas en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi y el ambiente.

3. Responsables

Rector de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias. El rector y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias son responsables de:

- ✓ Emplear dentro de cada una de las disposiciones gerenciales, elementos de administración que certifiquen el cumplimiento ambiental del presente plan.
- ✓ Destinar y viabilizar los recursos necesarios para ejecutar cada una de las actividades ambientales establecidas en el presente plan.
- ✓ Contratar personal que tenga conocimientos o acredite experiencia en actividades industriales, agropecuarias responsables con el ambiente.

4. Personal operativo

El personal encargado de las actividades productivas en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi es responsable de:

- ✓ Cumplir con los procedimientos ambientales detallados en el presente plan de administración ambiental.
- ✓ Conocer cuáles son sus responsabilidades e influencia sobre la gestión ambiental que se lleva a cabo dentro de la entidad.
- ✓ Dar gestión a los residuos sólidos y residuos líquidos vertidos generados en la actividad en los diferentes procedimientos en la entidad.
- ✓ Cooperar con las autoridades encargadas en todas las actividades pertinentes que busquen la apropiada gestión ambiental.

5. Programas de gestión ambiental

- ✓ Programa de medidas preventivas y correctivas.
- ✓ Programa de manejo de aguas residuales.
- ✓ Programa de prevención y mitigación de riesgos para la salud.
- ✓ Programa de manejo de residuos sólidos.
- ✓ Programa de seguridad industrial.
- ✓ Programa de capacitación.
- ✓ Programa de monitoreo ambiental.

a. Programa de medidas preventivas y correctivas

a) Programa de manejo de aguas residuales

En el cuadro 16. SE DESCRIBE EL PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.

	PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES
Objetivo del programa	Implementar una serie de prácticas y medidas que reduzcan o eliminen la generación de contaminantes y residuos en la fuente, de modo que se consiga un cuidado responsable del ambiente y realce la imagen de esta entidad.

Impacto a manejar	Contaminación del agua														
Medidas a aplicar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisar que los desagües de los pisos cuenten con rejillas en buen estado. 2. La revisión del estado de las rejillas de los desagües de los pisos se realizó en toda la planta, verificando si están cumpliendo adecuadamente con la retención de sólidos. 3. Al realizar las actividades de limpieza, los sólidos deberán ser recogidos antes del lavado de pisos para evitar el taponamiento de los drenajes. Los sólidos separados mediante este sistema fueron dispuestos como desechos orgánicos. 4. Se deberá tratar estos desechos líquidos ya sea para la elaboración de abono orgánico y así mitigar la generación de olores desagradables dentro y fuera de la entidad. 5. Durante el mantenimiento, los sólidos acumulados deberán ser removidos, y estos desechos dispuestos como residuos orgánicos. 														
Tiempo de ejecución	Estas medidas deben empezar a aplicarse inmediatamente después de su aprobación, en tanto que las otras medidas restantes deben ser ejecutadas en un tiempo máximo de un mes a partir de esa misma fecha.														
Frecuencia	Correcta recolección y almacenamiento de los desechos sólidos.		Diaria												
	Revisión del estado de las rejillas de los desagües de pisos.		Mensual												
	Mantenimiento de los desagües o drenajes de desechos líquidos.		Mensual												
Responsabilidad	Departamento de Mantenimiento Desarrollo Físico de la ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias.														
Indicaciones de cumplimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organización durante la recolección de desechos sólidos. 2. Reducción de DQO y DBO₅, cantidad de sólidos totales, coliformes totales, coliformes fecales constatada en los resultados de los análisis físico-químicos. 														
Costos	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Costo Unitario (\$)</th> <th>Costo Total (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recolección y almacenamiento de desechos sólidos y líquidos</td> <td>30</td> <td>8</td> <td>240,00</td> </tr> <tr> <td>Revisión y mantenimiento de las rejillas y desagües</td> <td>30</td> <td>3,50</td> <td>105,00</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Recolección y almacenamiento de desechos sólidos y líquidos	30	8	240,00	Revisión y mantenimiento de las rejillas y desagües	30	3,50	105,00		
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)												
Recolección y almacenamiento de desechos sólidos y líquidos	30	8	240,00												
Revisión y mantenimiento de las rejillas y desagües	30	3,50	105,00												

Firma: _____

En el cuadro 18. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE REJILLAS Y DESAGÜES.

	PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	
	Registro de control del mantenimiento de rejillas y desagües	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH - 002

Frecuencia: Semanal

Fecha: _____

Responsable: _____

Estado de rejillas y desagües	SI	NO	Observaciones	Acciones correctivas
Acumulación de sólidos				
Acumulación de material diferente				

Firma: _____

En el cuadro 19. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DE LA CALIDAD DE DESECHOS LÍQUIDOS

	PROCEDIMIENTO DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	
	Registro de control de la calidad de desechos líquidos	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH - 003

Frecuencia: Semestral

Fecha: _____

Responsable: _____

Resultados	NORMATIVA LEGAL TULAS. LIBRO VI, Anexo 1, Tabla 11	Cumplimiento	Acciones correctivas
------------	---	--------------	----------------------

	Límites de descarga de efluentes al alcantarillado publico			S	I	NO
	Parámetros	Unidad	Límite máximo			
	Aceites y grasas	mg/L	100			
	DBO ₅	mg/L	250			
	DQO	mg/L	500			
	Materia flotante		Ausencia			
	pH		5 – 9			
	Sólidos sedimentables	mg/L	20			
	Sólidos suspendidos totales	mg/L	220			
	Sólidos totales	mg/L	1600			
	Sulfatos	mg/L	400			

Observaciones: _____

Firma: _____

b). Programa de prevención y mitigación de riesgos para la salud

En el cuadro 20. SE DESCRIBE EL PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD.

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD
Objetivo del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Precautelar la salud de los trabajadores • Supervisar que se lleve a cabo la correcta limpieza y desinfección de los materiales, herramientas e instalaciones. • Mantener ambiente de higiene durante el proceso de revisión a los porcinos y después de ello..
Impacto a manejar	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de malos olores. • Desorganización en el almacenamiento de alimentos, medicinas veterinarias y equipos
Medidas a aplicar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imponer a los trabajadores a chequeos médicos periódicamente para que cuenten con un certificado de salud emitido por la entidad competente. 2. Verificar que se cumpla con el aseo personal diario a los

	<p>operarios antes de que comiencen las labores.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Realizar la limpieza del área de trabajo. 4. Supervisar la limpieza de los materiales, herramientas, áreas de influencia en la U.I.P.E. Tunshi antes de comenzar otra jornada laboral. 5. Supervisar la correcta limpieza y desinfección de los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso de alimentación, vacunación y otras. 	
Inspección y procedimiento de las medidas a manejar	<ol style="list-style-type: none"> 1. En el subcentro de salud respectivo, los trabajadores deberán realizarse los chequeos médicos para conocer su estado y obtener el certificado de salud. 2. Todo el personal que trabaja en área de porcinos, deberán ser revisados si están correctamente limpios y vestidos. 3. Se realizó el baldeo y fregado de los pisos del área de porcinos apenas se concluya con la jornada laboral, con la finalidad de limpiar y así evitar que se generen olores desagradables. 4. Concluidas las actividades diarias, se deberá dejar en una bodega los materiales utilizados, así como las medicinas veterinarias y equipos para evitar cualquier accidente 	
Tiempo de ejecución	Estas medidas deben empezar a aplicarse inmediatamente después de su aprobación,	
Frecuencia	Control de salud de todos los trabajadores.	Anual
	Revisión de limpieza y vestimenta dentro de la unidad.	Diario
	Baldeo y fregado de los pisos del área de porcinos	Diario
	Limpieza y desinfección de utensilios, materiales, equipos, paredes y pisos	Diario
	Almacenamiento de materiales de limpieza, alimentos, medicinas veterinarias y equipos en la bodega.	Diario
Responsabilidad	Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias.	
Indicaciones de cumplimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajadores en óptimas condiciones de higiene y salud. 2. Reducción de olores desagradables. 3. Orden dentro de las instalaciones y durante todo el proceso en la U.I.P.E. Tunshi. 	

Costos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
	Certificados de salud	xx	xx	xx
	Productos de limpieza	glb	450,00	750,00
	Bodega	1	635,00	635,00
	Total			xx
Seguimiento	1. Registro de control de certificados de salud de los trabajadores.			

En el cuadro 21. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DE CERTIFICADOS DE SALUD DE LOS TRABAJADORES.

	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA LA SALUD	
	Registro de control de certificados de salud de los trabajadores	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH – 004

Frecuencia: Anual _____

Fecha: _____

Responsable: _____

Fecha de entrega	Nombre del trabajador	Observaciones	Firma del trabajador

Medidas a aplicar	<ol style="list-style-type: none"> Realizar la correcta separación de los residuos sólidos que se vayan generando en las diferentes actividades que se ejecutan en la U.I.P.E Tunshi de acuerdo a su naturaleza orgánica: <ul style="list-style-type: none"> Desechos orgánicos y otros residuos alimenticios. Desechos inorgánicos <ul style="list-style-type: none"> Papel, cartón Plástico, frascos, botellas, tarrinas, fundas, etc. Vidrio Colocar contenedores correctamente etiquetados y diferenciados por colores. Impulsar el hábito de reutilización del papel en el área administrativa. Almacenar el papel y cartón usado, de modo que al haber una considerable cantidad, se pueda vender. Recoger los desechos por separado de cada contenedor y entregarlos debidamente identificados al camión recolector. 	
Inspección y procedimiento de las medidas a manejar	<ol style="list-style-type: none"> La separación de los diferentes residuos se realizó conforme se vayan estos generando. Los contenedores se ubicón cerca de las áreas donde se generan a menudo, Las hojas de papel que estén aptas para ser reutilizadas, se colocón en un lugar específico para ser posteriormente usadas en el área administrativa. Los restos de cartón o papel que vayan almacenándose, se ubicón en la bodega, donde no entorpezcan actividad alguna, hasta cuando haya sido reunida una cantidad considerable. Finalizadas las actividades, los desechos fuer recogidos, y las fundas ubicadas en el área del garaje para entregárselas a la mañana siguiente al camión recolector de basura. 	
Tiempo de ejecución	Estas medidas deben empezar a aplicarse inmediatamente después de su aprobación,	
Frecuencia	Separación de los residuos.	Diaria
	Limpieza de los contenedores de basura.	Diario o semanal
	Venta de papel o cartón.	Mensual
	Recogida de los desechos.	Diaria
Responsabilidad	Departamento Mantenimiento Desarrollo Físico de la ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias.	

Indicaciones de cumplimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contenedores de basura correctamente instalados. 2. Correcta separación de residuos sólidos. 3. Menor consumo de papel. 4. En su mayoría, hojas de pale usada por ambos lados. 5. Ahorros obtenidos de la venta de papel y cartón. 6. Fundas de desechos recolectadas por separadas, diario y limpieza, ubicadas en el camión recolector de basura. 			
Costos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
	Contenedores de basura medianos	4	18,25	73
	Contenedores de basura pequeños	4	12,35	49,40
	Fundas de basura medianas	360	0,25	90,00
	Fundas de basura pequeñas	360	0,15	54,00
	Total			266,40
Seguimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro de control del envío de basura al camión recolector. 2. Registro de control de la venta de papel y cartón reciclado. 			

En el cuadro 23. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DEL ENVÍO DE BASURA AL CAMIÓN RECOLECTOR.

	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
	Registro de control del envío de basura al camión recolector.	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH – 005

Frecuencia: Diario

Fecha: _____

Responsable: _____

Desechos separados dentro de cada contenedor	Fundas de desechos recolectadas por separado	Entrega a los camiones recolectores	Firma
--	--	-------------------------------------	-------

	<p>funcionamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> Colocar señalética de seguridad dentro de las instalaciones de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi. 		
Impacto a manejar	Riesgo de accidentes laborales		
Medidas a aplicar	<ol style="list-style-type: none"> Exigir al personal el uso de la indumentaria de trabajo completa en todo momento. Implementar un botiquín de primeros auxilios que contenga como mínimo gasas estériles, algodón, esparadrapo, vendajes adhesivos, vendas elásticas, alcohol antiséptico, agua oxigenada, pastillas analgésicas, colirio, suero fisiológico, termómetro oral, gotero, tijeras, guantes, aplicadores de algodón. Colocar extintores contra incendios dentro de las instalaciones, de acuerdo a las características de cada área. Inspeccionar el estado y funcionamiento de los equipos y maquinaria que existe en la planta. Implementar la señalización de prohibición, advertencia, salvamento, obligación y señales contra incendios adecuadas en las instalaciones de la entidad. 		
Inspección y procedimiento de las medidas a manejar	<ol style="list-style-type: none"> Antes de iniciar las actividades, se deberá inspeccionar que todos los trabajadores vistan la indumentaria de trabajo completa. Se colocó el botiquín de primeros auxilios en la administración, en un lugar fresco y de fácil accesibilidad. Se colocó un extintor Polvo Químico Seco tipo A.B.C. de 5 libras en el área de administración, y un extintor CO2 tipo BC de 20 libras en el área donde se realizan más actividades. Se revisó periódicamente el estado y funcionamiento de los equipos y maquinaria existente en cada una de las áreas, y de presentarse averías estas deberán ser corregidas cuanto antes. La señalización existente actualmente dentro de las instalaciones de esta entidad deberá ser cambiada por rótulos apropiados como se muestra a continuación: <p>Señales de prohibición (Dimensiones 20 x 25 cm)</p> <table border="1" data-bbox="624 1738 1469 2031"> <tr> <td data-bbox="624 1738 906 2031">  <p>PROHIBIDO EL PASO A PERSONAL NO AUTORIZADO</p> </td> <td data-bbox="906 1738 1469 2031"> <p>Ubicación: 1 en la entrada al área de porcinos.</p> </td> </tr> </table>	 <p>PROHIBIDO EL PASO A PERSONAL NO AUTORIZADO</p>	<p>Ubicación: 1 en la entrada al área de porcinos.</p>
 <p>PROHIBIDO EL PASO A PERSONAL NO AUTORIZADO</p>	<p>Ubicación: 1 en la entrada al área de porcinos.</p>		

 <p>PROHIBIDO FUMAR</p>	<p>Ubicación: 1 en cada área de la U.I.P.E. Tunshi.</p>
---	---

Señales de peligro o advertencia (Dimensiones 30 x40 cm)

 <p>RIESGO DE CAIDA</p>	<p>Ubicación: 1 en el área de porcinos (limpieza)</p>
---	---

 <p>¡PELIGRO! SALIDA Y ENTRADA DE VEHICULOS</p>	<p>Ubicación: 2 en el área de entrada y salida de la U.I.P.E. Tunshi, colocados a cada lado de la carretera.</p>
---	--

Señales de obligación (Dimensiones 30 x 25 cm)

<p style="text-align: center;">USO OBLIGATORIO</p> 	<p>Ubicación: 1 en la entrada al área de porcinos.</p>
--	--

Señales de salvamiento (Dimensiones 20 x 25 cm)

		Ubicación: 1 en el área de administración.
		Ubicación: 1 en la zona de entrada de vehículos y otro en el área de porcinos.
		Ubicación: 1 en la zona de entrada a la U.I.P.E. Tunshi
	Señales contra incendios (Dimensiones 20 x 25 cm)	
		Ubicación: 1 en el área de administración y otro en el área donde se realicen más actividades.
Tiempo de ejecución	Las dos primeras y la quinta medida deben empezar a aplicarse inmediatamente después de su aprobación, en tanto que la tercera y cuarta medidas deben ser ejecutadas en un tiempo máximo de 1 mes a partir de esa misma fecha.	

Frecuencia	Inspección de indumentaria de trabajo antes de comenzar con las actividades.	Diaria		
	Revisión del stock y caducidad de los elementos del botiquín de primeros auxilios.	Mensual		
	Revisión del estado de los extintores.	Semanal		
	Inspección del estado de los equipos y máquinas.	Mensual		
	Inspección del estado de la señalización dentro y fuera de las instalaciones.	Semanal		
Responsabilidad	Unidad de Seguridad y Salud en el Trabajo de la ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias.			
Indicaciones de cumplimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajadores con la indumentaria completa listos para el inicio de sus labores de cada día. 2. Botiquín de primeros auxilios provisionado adecuadamente. 3. Extintores colocados en los puntos adecuados. 4. Señalización ubicada en las instalaciones de toda la planta. 			
Costos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
	Botiquín de primeros auxilios	1	60,00	60,00
	Extintor Polvo Químico Seco tipo A.B.C. de 5 libras	1	16,75	16,75
	Extintor CO2 tipo BC de 20 libras	1	179,85	179,85
	Mantenimiento de extintores	2	30,00	60,00
	Señales de prohibición	2	7,00	14,00
	Señales de advertencia	3	8,00	24,00
	Señales de obligación	1	10,00	10,00
	Señales de salvamento	4	7,00	28,00
	Señal contra incendios	2	7,00	14,00

	Instalación de señaléticas	1	40,00	40,00
	Total			446,60
Seguimiento	1. Registro de control del botiquín de primeros auxilios. 2. Registro de control de los extintores. 3. Registro de inspección del estado de equipos y maquinaria. 4. Registro de accidentes laborales			

En el cuadro 26. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DEL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.

	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	
	Registro de control del botiquín de primeros auxilios.	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH – 007

Frecuencia: Mensual
Fecha inspección _____
Fecha últ. Insp. _____
Responsable: _____

Medicamento / elemento caducado	Medicamento / elemento necesario	Cantidad	Observaciones	Acciones correctivas

Firma: _____

En el cuadro 27. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DE LOS EXTINTORES.

	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	
	Registro de control de los extintores	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH – 008

Frecuencia: Semanal

Fecha inspección _____
Fecha últ. Insp. _____
Responsable: _____

Estado del extintor Polvo Químico Seco tipo ABC 5 lb.	SI	NO	Observaciones	Acciones correctivas
La aguja del manómetro está dentro de la zona verde				
Deterioro de etiquetas de identificación e instrucciones de manejo				
Síntomas de corrosión				
El recorrido para alcanzar el extintor está libre de obstáculos				
Las palancas de accionamiento están en buen estado				
Estado del extintor CO ₂ , tipo BC 20 lb.	SI	NO	Observaciones	Acciones correctivas
Disminución en el peso del contenido				
Deterioro de etiquetas de identificación e instrucciones de manejo				
Síntomas de corrosión				
El recorrido para alcanzar el extintor está libre de obstáculos				

Firma: _____

En el cuadro 28. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DEL ESTADO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	
	Registro de control del estado de equipos y maquinaria	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH – 009

Frecuencia: _____ Mensual _____
Fecha inspección _____

Fecha últ. Insp. _____
 Responsable: _____

Área	Equipo / Maquinaria	Estado	Necesidad de mantenimiento		Necesidad de reparación		Acciones correctivas
			SI	NO	SI	NO	

Firma: _____

En el cuadro 29. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE ACCIDENTES LABORALES.

	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	
	Registro de accidentes laborales	CÓDIGO: UIPET-ESPOCH - 010

Fecha: _____
 Responsable del
 registro de datos:

DATOS DEL ACCIDENTADO	
Nombres y Apellidos	Sexo: M() F()
Edad.	
Años de servicio:	
Ocupación:	
Tipo de accidente.	
Descripción de daños:	
DETALLES	
Lesión:	Gravedad: Baja() Media() Alta()
Tratamiento:	
Enviado a:	Hospital() Casa() Trabajo()
Incapacidad estimada:	Días

Observaciones: _____

Firma: _____

d. Programa de capacitación

En el cuadro 30. SE DESCRIBE EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.

	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN
Objetivo del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal sobre la importancia de la prevención y minimización de la contaminación ambiental. • Capacitar a los trabajadores en temas puntuales de manera que sea posible la minimización de los principales impactos ambientales derivados de las actividades realizadas en la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi
Impacto a manejar	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de agua, aire y suelo.
Medidas a aplicar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar capacitaciones sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Concienciación ambiental. • Normas de seguridad e higiene en el trabajo y uso la indumentaria y protección individual. • Buenas prácticas de manufactura en la industria porcicola. • Uso eficiente del agua. • Clasificación, separación y manejo de desechos sólidos. • Primeros auxilios. • Prevención de incendios y manejo adecuado de extintores.
Inspección y procedimiento de las mediadas a manejar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cada año se realizón las capacitaciones al personal en las mismas instalaciones de la entidad, con una duración de 120 minutos cada una. Éstas fuen acordadas y planificadas por El rector de la ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias, estableciendo el día y la hora para las mismas.

	2. El rector de la ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias tendrán la responsabilidad de contactar a personas especializadas en cada tema para brindar las capacitaciones.																												
Tiempo de ejecución	Las capacitaciones se desarrollarán anualmente, una por mes, y deberán ser ejecutadas en un tiempo total de 10 meses a partir de la aprobación de este documento.																												
Frecuencia	Cada año se instruirá al personal, brindando una capacitación adecuada por mes.																												
Responsabilidad	Dirección de Talento Humano de la ESPOCH y las autoridades de la Facultad de Ciencias Pecuarias																												
Indicaciones de cumplimiento	A partir de la puesta en práctica de este programa, al final de cada año, el personal deberá haber sido capacitado en los 7 temas.																												
Costos	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> <th>Costo Unitario (\$)</th> <th>Costo Total (\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacitaciones</td> <td>7</td> <td>75,00</td> <td>525,00</td> </tr> <tr> <td>Viáticos</td> <td>7</td> <td>15,00</td> <td>30,00</td> </tr> <tr> <td>Libretas y esferos</td> <td>7</td> <td>1,50</td> <td>10,50</td> </tr> <tr> <td>Marcadores</td> <td>10</td> <td>1,00</td> <td>10,00</td> </tr> <tr> <td>Alquiler de infocus</td> <td>7</td> <td>16,00</td> <td>112,00</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td>687,50</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)	Capacitaciones	7	75,00	525,00	Viáticos	7	15,00	30,00	Libretas y esferos	7	1,50	10,50	Marcadores	10	1,00	10,00	Alquiler de infocus	7	16,00	112,00	Total			687,50
Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)																										
Capacitaciones	7	75,00	525,00																										
Viáticos	7	15,00	30,00																										
Libretas y esferos	7	1,50	10,50																										
Marcadores	10	1,00	10,00																										
Alquiler de infocus	7	16,00	112,00																										
Total			687,50																										
Seguimiento	1. Registro de control de capacitaciones																												

En el cuadro 31. SE DESCRIBE EL REGISTRO DE CONTROL DE CAPACITACIONES.



	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL
Objetivo del programa	<p>Monitorear la calidad de los efluentes generados a consecuencia de las actividades realizadas en la U.I.P.E. Tunshi, comprobando si se está trabajando dentro de lo establecido por la normativa legal.</p>
Impacto a manejar	Contaminación de agua
Medidas a aplicar	<p>1. Muestrear los efluentes generados como resultado de las actividades desarrolladas en la U.I.P.E. Tunshi con la finalidad de que sea posible el monitoreo la calidad de los mismos y se verifique si las medidas preventivas están arrojando los resultados esperados.</p>
Inspección y procedimiento de las mediadas a manejar	<p>1. Tomando en cuenta que el punto crítico de la descarga de efluentes es el final de las actividades laborales, momento en el que se realiza la limpieza, fue esta muestra la que interesa que cumpla con la normativa legal.</p> <p>2. Un operario capacitado, usando la protección adecuada, deberá realizar la toma de muestras destapando la caja de revisión existe en la entidad, en base al siguiente procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El muestreo a realizarse fue manual y de tipo compuesto, es decir, que considerando el tiempo de limpieza es de aproximadamente 1 hora, se tomón 2 muestras de 200 mL de las aguas residuales descargadas cada 10 minutos y se verterá en 2 frascos estériles, respectivamente. - Durante este tiempo, las submuestras deberán mantenerse a 4°C en un cooler hasta el final del muestreo en el que se realice la mezcla y homogenización de cada grupo de las 5 submuestras en nuevos recipientes estériles de 1L.

	<ul style="list-style-type: none"> - Es importante el correcto etiquetado de los envases con marcador permanente, en el que se deberá incluir el tipo de muestra, la fecha, hora de recolección, punto de muestreo y nombre del auxiliar que realizo el muestreo. - Conservándolas a 4°C, las muestras fuer llevadas de inmediato a un laboratorio para el respectivo análisis de los parámetros de interés. Una vez obtenidos los resultados, estos deberán ser anotados en el Registro de control de la calidad de efluentes. 			
Tiempo de ejecución	Las medidas deben ser ejecutadas al primer trimestre de la implementación del presente Plan de Administración Ambiental.			
Frecuencia	Monitoreo de efluentes.			Cada 6 meses
Responsabilidad	Departamento Mantenimiento Desarrollo Físico de la ESPOCH y las autoridades de la FCP.			
Indicaciones de cumplimiento	Monitoreo semestral de la calidad de los efluentes.			
Costos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
	Indumentaria	2	28,00	56,00
	Frascos estériles 200 mL	20	0,75	15,00
	Frascos estériles 1 L	4	2,50	10,00
	Cooler	1	26,00	26,00
	Marcador permanente	2	1,50	3,00
	Análisis físico - químico	2	56,00	112,00
	Análisis microbiológico	2	12,00	24,00
	Total			246,00
Seguimiento	1. Registro de control del muestreo de efluentes			

PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	COSTO POR PROGRAMA (\$)
Programa de manejo de aguas residuales.	345,00
Programa de medidas preventivas y correctivas.	
Programa de prevención y mitigación de riesgos para la salud.	1385,00
Programa de manejo de residuos sólidos	266,40
Programa de seguridad industrial	446,60
Programa de capacitación	687,50
Programa de monitoreo ambiental	246,00
COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACIÓN INMEDIATA (\$)	3376.50

V. CONCLUSIONES

- La Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi se considera como un centro de investigación de los estudiantes y la sociedad, puesto que en ella se imparten conocimientos y se genera investigación, de transferencia de tecnología propia de la zona. las vías de acceso hacia la explotación no se encuentran en buen estado o cubiertas con algún material que proteja el suelo del paso de los vehículos, el balanceado de los animales está en el mismo lugar que están los cerdos, es decir no existe diferenciación adecuada para evitar focos de contaminación. el área de almacenamiento de medicinas veterinaria no presenta las condiciones necesarias para su propósito.
- En la calidad del agua que circula por la UIPE Tunshi se aprecia que existió una elevación de la carga contaminante al comparar el agua de entrada versus la salida ya que las respuestas indicaron que los parámetros evaluados superar con las normas de calidad del agua específicamente en lo que respecta a sólidos totales (775.00 mg/L, a 2549.5 mg/L); DQO (12.18 mg/L a 3167.25 mg/L) DBO (8.73 mg/L a 2187.25 mg/L) y sobre todo Coliformes totales (107.50 UFC/g, a 21450000 UFC/g)
- La U.I.P.E. Tunshi registró una valoración global del impacto utilizando la matriz modificada de Leopold igual a 9 (Pb2tem) bajo nuestro criterio de análisis, el mismo que se ubica en un rango dentro del tipo de impacto igual a moderado, es decir que la actividad productiva de la planta está generando contaminación sobre el medio que se sustenta, es mitigable con la aplicación de técnicas de control, prevención y mitigación no muy especializadas.
- Se ha realizado un plan de manejo ambiental en el que se consigue abarcar todos los campos necesarios para el desarrollo del centro de acopio incluidas las medidas de mitigación para resolver algunos problemas ambientales que resultan evidentes y son muy necesarios controlar para evitar limitaciones en el accionar del centro.

- El costo aproximado de la implementación inmediata del plan sería de \$3376.50, que resulta muy económica sobre todo tomando en cuenta la mejora en las condiciones ambientales que se conseguirán.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones emitidas se derivan las siguientes recomendaciones

- Al considerarse un centro de investigación referente para otro tipo de explotaciones se debería realizar una reingeniería completa desde el inicio de la planta hasta su salida resolviendo los problemas que producen contaminación ambiental
- Efectuar medidas de mitigación expuestas en el plan para resolver sobre todo aquellos problemas evidentes como son el tratamiento de las heces, medicamentos, productos veterinarios, entre otros que producirán enfermedades no solo a las personas que laboran en el plantel sino también a los estudiantes y visitantes.
- Efectuar una correcta clasificación de los residuos tanto sólido como líquidos para evitar la elevación de la carga contaminante que desmejora totalmente al proceso productivo y biológico de los cerdos
- Realizar capacitaciones constantes a los encargados del plantel a cerca de los problemas que son evidentes y que crean problemas ambientales para evitar el cierre de la explotación.
- Sociabilizar sobre las medidas de mitigación expuestas que no son económicamente inaccesibles pero que representan beneficio para el buen funcionamiento del plantel porcino.

VII. LITERATURA CITADA

1. Aspiazu, F. (2016). *Indicadores ambientales e indicadores de impactos*. Recuperado el 10 de junio del 2017, de [http://www.3tres3.com/medioambiente/incidencia ambiental-de- las explotaciones-porcinas-diseño-de-alojamiento](http://www.3tres3.com/medioambiente/incidencia_ambiental-de_las_explotaciones-porcinas-diseño-de-alojamiento) 1326.
2. Bohm, P. (2012). *The Economics of environmental protection*. (1ª. ed). Great Britain, Inglaterra edit Edward Elgar Pub. pp.23 -47
3. Brunori, J. (2012.). *Producción de cerdos en Argentina*. (1ª. ed.). Mar de plata - Argentina: Desafios. pp.54 -59
4. Ciriacy-Wantrup, S. V. (2015). *Conservacion de los recursos. Economía y Política*. México DF. - México: Fondo de Cultura Económica. pp. 46-56.
5. Coma, J. (2012). *Producción ganadera y contaminación ambiental*. Barcelona-España: Grupo Vall Company.
6. Cruz, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. (3ª. ed). Madrid - España: Mundi-Prensa. pp.66-69.
7. Jesus, M. (2012). *Enfoque ecosistémico en salud: la integración del trabajo y el medio ambiente/Ecosystem approach to health: the integration of work and the environment*. Medicina Social, 7(1).
8. Ellies, M. (2015). *Planta elaboradora de productos lácteos, Osorno, X Región Patagonia Industrial*. Industrial S.A. Declaracion de impacto ambiental. Recuperado el 10 de julio del 2016, de <http://www.e-seia.cl>.

9. Enzensberger, H. (2012). Contribución a la crítica de la ecología política. Puebla-Mexico: Georgescu-Roegen. pp.36-50.
10. Gómez, D. (2014). *Factores relacionados con la evaluación ambiental*. Recuperado el 25 de noviembre del 2016, de: <http://www.contaminacion.com>
11. Gomes, G. (2016). *Desarrollo de tecnologías con biosustentabilidad y ambiente*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. Recuperado el 27 de noviembre del 2016, de [.www.fao.org /wairdocs/LEAD/X637/x637s07.HTM](http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X637/x637s07.HTM)
12. González, I. (2011). *Gestión y fundamentos de la evaluación de impacto ambiental*. Santiago de Chile-Chile: CHL. BID. pp. 78-82.
13. Lomeli, M. (2011). *Por qué degradar la naturaleza*. Mexico: UNAM. pp 45-56. Recuperado el 8 de diciembre del 2016, de <http://www.sangan-gea.org/hojared-AGUA.html>.
14. Lorente, J. (2011). *Guía de buenas prácticas ambientales para las explotaciones porcinas en extremadura*. Guía de buenas prácticas ambientales para las explotaciones porcinas en Extremadura. Barcelona-España.
15. Manzanares, V. (2014). *Externalidades y medioambiente*. Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing. pp. 2-10.
16. Martínez, G. (2013). *Tiempos de apilado del bagazo del maguey mezcalero y su efecto en las propiedades del compost para sustrato de tomate*. Revista in.
17. Maugé, R. (2015). *Cálculo del EVA sectorial en el Ecuador*. (Tesis de grado. Ingeniería Química). Universidad Central de Quito. Facultad de Química. Quito - Ecuador.

18. McGrath, M. (2015). *Sustentabilidad y medio ambiente*. Nociones de evaluación de impacto ambiental. p . 89. Recuperado el 10 de febrero del 2017, de <http://www.lauca.usach.cl>.
19. Mertens, L. (2013). *Formación en sistemas de calidad*. Experiencias industrias de alimentos Chihuahua - Mexico: Alpina. pp. 45-51.
20. Mendoza, E. (2016). *La sostenibilidad social*. Recuperado el 18 de junio del 2017, de <http://www.ecuadorambiental.com/planes-de-manejoambiental-Quito-Guayaquil-Cuenca-Manta-Ecuador>.
21. Millares, P. (2016.). *La contaminación del agua y sus efectos al ambiente*. Recuperado el 23 de enero del 2017, de: <http://www.aacporcinos.com.ar>.
22. Palencia, M. (2016). *Sistema de gestión de contaminantes en explotaciones agrícolas*. Comtaminacion ambiental. pp. 1576-1589. Recuperado el 10 de febrero del 2017, de: <http://www.agroterra.com>
23. Palma, A. (2011). *Estudio de aguas continentales*. Universidad Autonoma de Chileno. Chile. pp. 112-114.
24. Peralta, J., & Herrera, C. (2015). *Buenas prácticas ambientales*. Instituto de Investigacion Agropecuarias, Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. Chile. pp. 34-45.
25. Pujol, J. (2016). *Efectos de la contaminación producida por la producción porcícola*. Recuperado el 10 de mayo del 2017, de: <http://www.bvsde.paho.org>.
26. Ramalho, R. (2017). *Tratamiento de aguas residuales*. España. Reverte. p 56.

27. Roberts, E. (2016). *Manual de control de la calidad del aire*. Madrid-España: Mc Gran-Hill. p 25-29.
28. Rodríguez, C. (2007). *Evaluación bacteriológica en desechos orgánicos pecuarios*. Aviares, porcinos, bovinos. Rev. Agronomica del NOA. UNT. 9 (3-4). pp. 151-164.
29. Rodríguez, M. (2015). *Desarrollo sustentable de los recursos naturales al disminuir riesgos de contaminación en actividades agropecuarias*. CULCyT, (20).
30. Takai, H. (2016). *La matriz de Leopold, como interpretarla*. Recuperado el 18 de mayo del 2017, de: <http://www.wapi.eoi.es.com>
31. Tapia, L. (2015). *Reforma-061 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente*. Registro Oficial Edición Especial. Quito - Ecuador. p. 316.
32. Vallejos, S. (2011). *Tratamiento primario de las aguas*. Santiago de Chile - Chile. pp. 123-129.
33. Vargas, A. (2013). *Residuos industriales líquidos: Conceptos básicos y formas de tratamiento*. (Tesis de grado. Ingeniero Físico Matemático). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de Chile. Chile. pp. 3-24
34. Whitehead, D. (2015). *Grassland nitrogen*. (1.a ed.) Wallingford - Estados Unidos: CAB International. pp. 108-125.

ANEXOS

Anexo 1. Contenido de sólidos totales de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”.

N° muestra	Solidos totales entrada	Solidos totales salida
1	744	2486
2	814	2440
3	728	2776
4	814	2496
	775.00	2549.50

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	775	2549.5
Error típico	22.7522893	76.4782104
Mediana	779	2491
Moda	814	#N/A
Desviación estándar	45.5045785	152.9564208
Varianza de la muestra	2070.66667	23395.66667
Curtosis	-5.3913946	3.55247426
Coficiente de asimetría	-0.1059593	1.84393848
Rango	86	336
Mínimo	728	2440
Máximo	814	2776
Suma	3100	10198
Cuenta	4	4
Nivel de confianza(95,0%)	72.4079389	243.3877981
P(T<=t) una cola	0.0000003	**

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	775	2549.5
Varianza	2070.66667	23395.66667
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	12733.1667	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-22.239386	
P(T<=t) una cola	0.0000003	**
Valor crítico de t (una cola)	1.94318028	
P(T<=t) dos colas	0.0000005	
Valor crítico de t (dos colas)	2.44691185	

Anexo 2. Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”

N° muestras	DQO entrada	DQO salida
1	12.6	2035
2	13.2	2064
3	10.7	4850
4	12.2	3720
	12.18	3167.25

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	12.175	3167.25
Error típico	0.532877409	685.3424175
Mediana	12.4	2892
Moda	#N/A	#N/A
Desviación estándar	1.065754819	1370.684835
Varianza de la muestra	1.135833333	1878776.917
Curtosis	1.66601768	-2.888872064
Coficiente de asimetría	-1.1319517	0.553863327
Rango	2.5	2815
Mínimo	10.7	2035
Máximo	13.2	4850
Suma	48.7	12669
Cuenta	4	4
Nivel de confianza(95,0%)	1.695853742	2181.065444
P(T<=t) una cola	0.002	**

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	12.18	3167.25
Varianza	1.14	1878776.92
Observaciones	4.00	4.00
Varianza agrupada	939389.03	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	6.00	
Estadístico t	-4.60	
P(T<=t) una cola	0.00	**
Valor crítico de t (una cola)	1.94	
P(T<=t) dos colas	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.45	

Anexo 3. Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”

N° muestra	DBO entrada	DBO salida
1	7.9	1098
2	9.3	1365
3	8.8	3200
4	8.9	3086
Promedio	8.73	2187.25

estadística descriptiva

<i>entrada</i>	<i>salida</i>	
Media	8.73	2187.25
Error típico	0.30	554.98
Mediana	8.85	2225.50
Moda	#N/A	#N/A
Desviación estándar	0.59	1109.95
Varianza de la muestra	0.35	1231991.58
Curtosis	2.18	-5.66
Coefficiente de asimetría	-1.18	-0.04
Rango	1.40	2102.00
Mínimo	7.90	1098.00
Máximo	9.30	3200.00
Suma	34.90	8749.00
Cuenta	4.00	4.00
Nivel de confianza(95,0%)	0.94	1766.18
P(T<=t) una cola	0.0039	**

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	8.73	2187.25
Varianza	0.35	1231991.58
Observaciones	4.00	4.00
Varianza agrupada	615995.97	
Diferencia hipotética de las medias	0.00	
Grados de libertad	6.00	
Estadístico t	-3.93	
P(T<=t) una cola	0.00	**
Valor crítico de t (una cola)	1.94	
P(T<=t) dos colas	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.45	

Anexo 4. Contenido de Coliformes totales de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”.

N° muestra	Colif. entrada	Colif. totales salida
1	100	6800000
2	120	7000000
3	110	34000000
4	100	38000000
	107.50	21450000

estadísticas descriptivas

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	107.5	21450000
Error típico	4.787135539	8440132.305
Mediana	105	20500000
Moda	100	#N/A
Desviación estándar	9.574271078	16880264.61
Varianza de la muestra	91.66666667	2.84943E+14
Curtosis	-1.289256198	-5.720527583
Coefficiente de asimetría	0.854563038	0.048278985
Rango	20	31200000
Mínimo	100	6800000
Máximo	120	38000000
Suma	430	85800000
Cuenta	4	4
Nivel de confianza(95,0%)	15.23480181	26860267.87
P(T<=t) una cola	0.022	*

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>entrada</i>	<i>salida</i>
Media	107.5	21450000
Varianza	91.6666667	2.8494E+14
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	1.4247E+14	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-2.54141662	
P(T<=t) una cola	0.022	*
Valor crítico de t (una cola)	1.94318028	
P(T<=t) dos colas	0.04399678	
Valor crítico de t (dos colas)	2.44691185	

Anexo 5. Contenido de Coliformes fecales de las aguas residuales de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi”.

N° muestra	Colif. fecales entrada	Colif. fecales salida
1	10	6100000
2	10	5400000
3	10	2000000
4	10	4600000
Promedio	10.00	4525000

ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS

<i>entrada</i>		<i>salida</i>
Media	10	4525000
Error típico	0	895707.3555
Mediana	10	5000000
Moda	10	#N/A
Desviación estándar	0	1791414.711
Varianza de la muestra	0	3.20917E+12
Curtosis	#¡DIV/0!	1.837882305
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!	-1.336026956
Rango	0	4100000
Mínimo	10	2000000
Máximo	10	6100000
Suma	40	18100000
Cuenta	4	4
Nivel de confianza(95,0%)	0	2850540.564
P(T<=t) una cola	0.001	**

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Entrada</i>	<i>salida</i>
Media	10	4525000
Varianza	0	3.2092E+12
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	1.60458E+12	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-5.051862053	
P(T<=t) una cola	0.001	**
Valor crítico de t (una cola)	1.943180281	
P(T<=t) dos colas	0.00232934	
Valor crítico de t (dos colas)	2.446911851	

Anexo 6. Evidencia fotográfica del trabajo experimental



Material orgánico

Entada al sitio de investigación



Descarga de agua residual



Área de medicinas



Almacenamiento de balanceado



Comederos almacenados dentro de la nave



Equipo de desinfección



Comedero en mal estado y fuga



Perdida de afluentes



Presencia de grietas por instalación de agua

Anexo 7. Análisis de aguas residuales y suelos de la Unidad de Investigación Porcina Experimental "Tunshi".



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

CÓDIGO: 061-18

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer

FECHA DE RECEPCIÓN: 27 noviembre del 2017

LOCALIDAD: Tunshi – vía a Licto

TIPO DE MUESTRA: Agua (vertiente) a la entrada de la Unidad de Investigación
Porcina Experimental Tunshi.

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Sólidos totales	mg/L	2540-D	1600	744
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	250	12.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	7.9
Coliformes totales	UFC/100ml	Siembra en placas	-	100
Coliformes fecales	UFC/100ml	Siembra en placas	2000	10

*Métodos Normalizados, APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULSMA TABLA 9. (AM 097A 2016-07-30) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

Atentamente



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC

Nota: El resultado de análisis afecta solo la muestra analizada

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer

TIPO DE MUESTRA: Agua residual de la Unidad de Investigación Porcina
Experimental Tunshi.

FECHA DE RECEPCIÓN: 27 noviembre del 2017

LOCALIDAD: Tunshi – vía a Licto

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Sólidos totales	mg/L	2540-D	1600	2486
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	250	2035
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	1098
Coliformes totales	UFC/100ml	Siembra en placas	-	6.8×10^6
Coliformes fecales	UFC/100ml	Siembra en placas	1000	6.1×10^6

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULSMA TABLA 9. (AM 007A 2015-07-30) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos



Atentamente



Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC

Nota: El resultado de análisis afecta solo la muestra analizada



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

CÓDIGO: 035-18

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer

TIPO DE MUESTRA: Agua residual de la Unidad de Investigación Porcina
Experimental Tunshi.

FECHA DE RECEPCIÓN: 11 diciembre del 2017

LOCALIDAD: Tunshi – vía a Licto

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Sólidos totales	mg/L	2540-D	1600	2440
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	250	2064
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	1365
Coliformes totales	UFC/100ml	Siembra en placas	-	7.0×10^6
Coliformes fecales	UFC/100ml	Siembra en placas	1000	5.4×10^2

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULSMA TABLA 9. (AM 007A 2016-07-30) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos



Atentamente

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC

Nota: El resultado de análisis afecta solo la muestra analizada

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer

TIPO DE MUESTRA: Agua residual de la Unidad de Investigación Porcina
Experimental Tunshi.

FECHA DE RECEPCIÓN: 27 diciembre del 2017

LOCALIDAD: Tunshi – vía a Licto

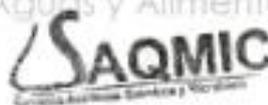
Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Sólidos totales	mg/L	2540-D	1600	2776
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	250	4850
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	3200
Coliformes totales	UFC/100ml	Siembra en placas	-	3.4×10^7
Coliformes fecales	UFC/100ml	Siembra en placas	1000	2.0×10^6

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULSIMA TABLA 9. (AM 097A 2015-07-30) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos



Atentamente



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC

Nota: El resultado de análisis afecta solo la muestra analizada

CÓDIGO: 083-18

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer
TIPO DE MUESTRA: Agua residual de la Unidad de Investigación Porcina Experimental Tunshi.
FECHA DE RECEPCIÓN: 15 de enero del 2018
LOCALIDAD: Tunshi – vía a Licto

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Sólidos totales	mg/L	2540-D	1600	2496
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C	250	3720
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	3086
Coliformes totales	UFC/100ml	Siembra en placas	-	3.8×10^7
Coliformes fecales	UFC/100ml	Siembra en placas	1000	4.6×10^6

*Métodos Normalizados: APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

**TULSMA TABLA 9. (AM 097A 2016-07-30) Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos


SAQMIC
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Atentamente



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC

Nota: El resultado de análisis afecta solo la muestra analizada



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

CÓDIGO: 007-18

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer
TIPO DE MUESTRA: Suelo
FECHA DE RECEPCIÓN: 27 de noviembre del 2017
LOCALIDAD: Tunshi - vía a Licto

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Conductividad	µSiemens/cm	2510-B	-	127
pH	Unid	4500-A	6-9	7.38

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

Atentamente

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC
El resultado de análisis afecta solo la muestra
analizada

CÓDIGO: 012-18

CLIENTE: Sr. Juan Carlos Alcocer
TIPO DE MUESTRA: Suelo
FECHA DE RECEPCIÓN: 15 de enero del 2017
LOCALIDAD: Tunshi – vía a Licto

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
Conductividad	µSiemens/cm	2510-B	-	274
pH	Unid	4500-A	6-9	7.98

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 21 ed.

Atentamente



Dra. Gina Alvarez R.

RESP. LAB. SAQMIC
El resultado de análisis afecta solo la muestra
analizada