



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

**“DISEÑO DE UN PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA
HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

JAIME PATRICIO ROMERO OVIEDO

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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

Dr. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 5 de Noviembre del 2015.

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar esta carrera

A mis padres Jorge y Eulalia por estar ahí cuando más los necesité, y en especial a mi hija valentina que con su ternura, fragilidad y alegría, ha sido mi continuo impulso para alcanzar el éxito

JAIME

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, porque ha sabido guiarme por el camino del bien dándome sabiduría, inteligencia para culminar con éxito una etapa más de mi vida, y poder servir a la sociedad con mis conocimientos para el progreso del país, el de mi familia y el mío en particular.

A mi Querida Facultad de Ingeniería Zootecnia, porque en sus aulas recibí las más gratas enseñanzas que nunca olvidaré.

A mi Director de Titulación el Ingeniero Luis Hidalgo Almeida quien me apoyo incondicionalmente para culminar con éxito este trabajo.

A mis distinguidos Profesores que con nobleza y entusiasmo, vertieron todo su conocimiento en mi persona.

Un profundo agradecimiento a mi pequeña Valentina, a mis Padres, a mi hermano Jorge a mis sobrinos que con su apoyo incondicional, me han enseñado que nunca se debe dejar de luchar por lo que se desea alcanzar.

JAIME

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS	3
B. LA GANADERÍA BOVINA EN LOS PROCESOS DE GESTIÓN DEL TERRITORIO	4
C. IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN GANADERA	6
1. <u>Impactos positivos</u>	7
2. <u>Los impactos ambientales negativos de la ganadería</u>	9
D. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS GANADEROS	12
1. <u>Efectos por la ubicación de la explotación ganadera</u>	1
	4
2. <u>Impacto en la tierra y el suelo</u>	14
3. <u>Impacto en el agua</u>	16
4. <u>Impacto en la atmósfera y el clima</u>	17
5. <u>Impacto en la biodiversidad y el paisaje</u>	19
E. FORMAS DE MEDIDA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS GANADEROS	20
1. <u>Indicadores ambientales</u>	21
2. <u>Planteamientos para disminuir el daño al medio ambiente</u>	26
3. <u>Impactos ambientales del estiércol</u>	27
a. En suelo	28
b. En agua	29
c. En el aire	30
4. <u>Tratados y regulaciones</u>	30
F. EL SECTOR AGROPECUARIO Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	34

G.	SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL	35
H.	MATRIZ DE LEOPOLD	36
1.	<u>Metodología general para la evaluación de los impactos ambientales</u>	40
a.	El índice integral de impacto ambiental VIA	42
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	45
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	45
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	45
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	46
1.	<u>De campo</u>	46
2.	<u>De laboratorio</u>	46
3.	<u>Reactivos</u>	47
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	47
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	47
1.	<u>Análisis de agua</u>	47
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	48
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	48
1.	<u>Definición de los alcances del EIA</u>	48
2.	<u>Elaboración de los Términos de Referencia del EsIA</u>	49
3.	<u>Reconocimiento de Campo</u>	49
4.	<u>Descripción del Área de Influencia</u>	49
5.	<u>Análisis de Impactos</u>	50
6.	<u>Desarrollo del Estudio del Impacto Ambiental</u>	50
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	50
1.	<u>Valoración de los impactos ambientales</u>	50
2.	<u>Análisis físico-químicos del agua</u>	51
a.	Demanda Bioquímica de Oxígeno	51
b.	Demanda Química de Oxígeno	53
c.	Sólidos totales	54
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	56
A.	PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE	56
1.	<u>Presentación de la empresa</u>	56
a.	Ubicación	56

2.	<u>Ubicación y localización del hacienda ganadera</u>	56
3.	<u>Descripción del entorno</u>	57
a.	Actividad principal a la que se dedica	57
b.	Políticas de la empresa	58
c.	Política Ambiental	58
d.	Problemática del sector	58
4.	<u>Suelo</u>	59
5.	<u>Climatología</u>	59
6.	Temperatura	60
7.	<u>Componente biótico</u>	60
a.	Flora	60
b.	Fauna	62
8.	<u>Componente hídrico</u>	62
B.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL	63
1.	<u>Ingreso a la hacienda ganadera “San Gerardo”</u>	63
a.	Acción de mitigación	63
2.	<u>Bodegas de almacenamiento</u>	64
a.	. <u>Acción de mitigación</u>	65
3.	<u>Drenaje y acumulación de las aguas residuales</u>	65
a.	Acción de mitigación	66
4.	<u>Camas en el interior de los corrales</u>	66
a.	Acción de mitigación	67
5.	<u>Utilización de los potreros</u>	68
a.	Acción de mitigación	68
6.	<u>Área de comederos de las vacas</u>	69
a.	Acciones de mitigación	69
7.	<u>Área de ordeño</u>	70
8.	<u>Reservorios de aguas</u>	71
a.	Acciones de mitigación	72
9.	<u>Área de almacenamiento de fármacos</u>	72
a.	Área de mitigación	73
10.	<u>Bodega de almacenamiento de productos de desecho</u>	74
a.	Medidas de mitigación	74

11.	<u>Bodega de almacenamiento del alimento</u>	75
a.	Acciones de mitigación	75
C.	LISTA DE CHEQUEO (CHEKLIST), DE LAS ACCIONES EJECUTADAS EN HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”	76
D.	ANÁLISIS DE LAS MATRICES CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”	84
1.	<u>Matriz cualitativa de identificación de los componentes ambientales potencialmente afectados en la hacienda ganadera “San Gerardo”</u>	84
2.	<u>Matriz cuantitativa de identificación de los componentes ambientales potencialmente afectados en la hacienda ganadera “San Gerardo”</u>	89
3.	<u>Matriz de interacción causa-efecto de la significancia de los impactos ambientales producidos por la hacienda ganadera “San Gerardo”</u>	93
E.	ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL HACIENDA GANADERA SAN GERARDO	97
1.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅</u>	97
2.	<u>Demanda química de oxígeno, (DQO)</u>	101
3.	<u>Sólidos Totales</u>	103
F.	ANÁLISIS DEL SUELO QUE PERTENECE A LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”	105
1.	<u>pH del suelo</u>	105
2.	<u>Contenido de humedad del suelo</u>	109
3.	<u>Contenido de cenizas</u>	112
4.	<u>Materia Orgánica</u>	114
G.	PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL CRIADERO	117
1.	<u>Desechos orgánicos</u>	117
2.	<u>Desechos tóxicos</u>	118
3.	<u>Tratamiento de agua</u>	120
a.	Agua de bebida de los animales	120

4.	<u>Plan de capacitación (salud ocupacional y seguridad industrial)</u>	121
5.	<u>Plan de prevención y mitigación</u>	122
6.	<u>Plan de relaciones comunitarias</u>	123
7.	<u>Plan de monitoreo y seguimiento</u>	124
H.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	125
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	127
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	128
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	129
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Hacienda Ganadera “San Gerardo” ubicada en el cantón Chambo, se realizó el “Diseño de un plan de administración ambiental, por tratarse de un estudio del impacto ambiental, las muestras de suelo y agua fueron consideradas como unidades experimentales aplicando una estadística descriptiva que comprende medidas de tendencia central. Al realizar la Revisión Ambiental Inicial (RAI), se observó que existen áreas que no cumplen con las condiciones adecuadas normadas por la autoridad ambiental, especialmente en el espacio de bodegas, de materia prima y almacenamiento de insumos veterinarios generando efectos ambientales negativos. La lista de chequeo de los procesos rutinarios, determinó un mayor porcentaje de acciones que cumplen con los principios ambientales. El análisis de agua demostró un cambio en la calidad especialmente en DBO_5 ya que 61,25 mg/l al ingreso, se elevó a 429,43 mg/l a la salida; así como también, el valor del DQO que de 154,00 mg/l subió a 1030,25 mg/l. La calificación ambiental de la hacienda ganadera “San Gerardo”, a través de las matrices de Leopold registraron un ponderación de +3, que en términos de legislación ambiental representa un impacto depurable a corto plazo. Al realizar el presente estudio se reducirán los costos por levantamiento de términos de referencia, que tuvo un costo aproximado de 2200 dólares americanos, ya que las empresas consultoras cobran alrededor de 6000 dólares americanos. Por lo tanto es recomendable desarrollar medidas de mitigación descritas en el plan de administración ambiental; sobre todo, en lo referente al agua residual y al suelo.

ABSTRACT

At "San Gerardo" Cattle Ranch located in Chambo canton, a "Design of an environmental administration plan" was designed. Considering it is a study of environmental impact, the soil and water samples were considered as experimental units by applying descriptive statistics which include measures of central tendency. When performing the Initial Environmental Review (IER), it was noticed that there are areas which do not fulfill the adequate conditions ruled by the environmental authority, especially at warehouse spaces where raw materials and veterinary supplies are stored, generating this way negative environmental effects. The checklist of everyday processes determined a higher percentage of actions that accomplish the environmental principles. The water analysis showed a quality change especially in BODs since from 61,25 mg/l at the entrance raised to 429,43 mg/l at the exit, as well as the COD that raised from 154,00 mg/l to 1030,25 mg/l. The environmental qualification to "San Gerardo" cattle ranch according to Leopold matrix registered a +3 ponderation, which, in environmental legislation terms, represents a debugging impact in the short term. By developing this study, the cost for rising terms of reference will be reduced, which an approximate had cost of 2200 USD, since the consultants earn around 6000 USD. Then, it is recommended to develop mitigation policies described in the environmental administration plan: above all, in the aspect regarding to sewage water and soil.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	RELACIÓN DE INDICADORES PROPUESTOS POR LA AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE.	25
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO.	45
3.	FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE AI “HACIENDA GANADERA SAN GERARDO”.	61
4.	FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE AL HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	62
5.	LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL PERSONAL Y LAS INSTALACIONES EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	77
6.	LISTA DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DE ROEDORES, Y MANEJO DE LOS TERNEROS ENFERMOS Y BIOSEGURIDAD EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	79
7.	LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE BIENESTAR ANIMAL, Y SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	82
8.	MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	85
9.	CRITERIOS PARA DETERMINAR EL CARÁCTER DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA HACIENDA GANADERA.	88
10.	MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	90
11.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LAS MATRICES DE CAUSA EFECTO.	92
12.	MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA-EFECTO DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	94

13. TIPOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DEL IMPACTO UNIFICADO OCASIONADO POR LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	96
14. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	98
15. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL ANÁLISIS DEL SUELO QUE PERTENECE A LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.	106
16. PROYECCIÓN ECONÓMICA.	126

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Erosión eólica y sobrepastoreo en los páramos arenosos del Chimborazo, Ecuador.	10
2.	Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.	44
3.	Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	100
4.	Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	102
5.	Comportamiento del contenido de sólidos totales de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	105
6.	Comportamiento del pH del suelo de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	108
7.	Comportamiento de la humedad del suelo de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	110
8.	Comportamiento del contenido de cenizas del suelo de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	113
9.	Comportamiento del contenido de materia orgánica de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".	115

LISTA DE FOTOGRAFÍA

N°		Pág.
1.	Ubicación satelital de la hacienda ganadera “San Gerardo”.	57
2.	Ingreso a la hacienda ganadera “San Gerardo.	63
3.	Bodegas de almacenamiento.	64
4.	Drenaje y acumulación de las aguas residuales.	66
5.	Camas en el interior de los corrales.	67
6.	Utilización de los potreros.	68
7.	Área de comederos de las vacas.	69
8.	Área de ordeño.	70
9.	Reservorios de agua.	71
10.	Área de almacenamiento de fármacos.	73
11.	Bodega de almacenamiento del alimento.	75

LISTA DE ANEXOS

1. Evaluación estadística de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de entrada provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
2. Evaluación estadística de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de salida provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
3. Evaluación estadística de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de entrada provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
4. Evaluación estadística de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de salida provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
5. Evaluación estadística del contenido de sólidos totales de las aguas residuales de entrada, provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
6. Evaluación estadística del contenido de sólidos totales de las aguas residuales de salida provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
7. Evaluación estadística del pH, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
8. Prueba de t' student del pH, comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
9. Evaluación estadística del contenido de humedad, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
10. Prueba de t' student del contenido de humedad, comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
11. Evaluación estadística del contenido de cenizas, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
12. Prueba de t student del contenido de cenizas comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.
13. Evaluación estadística del contenido de materia orgánica, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

14. Prueba de t student del contenido de materia orgánica comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera "San Gerardo".

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de ganado y terrenos de pastoreo es una actividad muy extendida en el ámbito de las actividades agropecuarias, las cuales implican una serie de operaciones que, como casi todas las actividades humanas, pueden producir impactos ambientales, algunos de los cuales pueden ser negativos. Los sistemas de manejo de los terrenos de pastoreo y sus modelos y condiciones socioeconómicos, están íntimamente vinculados. El deterioro de la productividad de los terrenos, sea por causas naturales (clima) o artificiales, tendrá un efecto negativo sobre los ingresos y la salud de las familias, y la distribución de los escasos recursos entre la gente. En cambio, los factores socioeconómicos, como la disponibilidad de la mano de obra, la distribución de las tareas dentro de las familias, los derechos en cuanto al uso del terreno y los recursos, los modelos de propiedad, y las condiciones del mercado, influyen en el manejo de los recursos de los terrenos de pastoreo y ganadería.

La administración de las deyecciones ganaderas es posiblemente el tema que ha sido más tratado y debatido en cuanto a aspectos ambientales en agricultura y ganadería se refiere. Los riesgos que estas deyecciones animales pueden tener sobre el medio, son bien conocidos desde hace tiempo y las administraciones ya han tomado varias medidas para paliar sus efectos. Pero el concepto de riesgo ambiental en una hacienda ganadera es un concepto más amplio que abarca muchos otros aspectos a parte de las deyecciones ganaderas. Por ejemplo, el almacenaje de productos petrolíferos (como el gasóleo, fuel) o el almacenaje de pesticidas o de fertilizantes minerales, o bien el ensilado de alimentos, en donde pueden generarse lixiviados más concentrados incluso que las deyecciones ganaderas.

Pero también, la propia administración del suelo y su fertilidad, el control de plagas; y el consumo de recursos naturales (agua y energía), el consumo de materia prima y material auxiliar (piensos, medicamentos, productos de limpieza); o la adecuada utilización de los residuos y la preservación del entorno natural. El crecimiento continuo de la población humana mundial influye en el aumento de la

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

Para una correcta administración ambiental es importante tener identificados los distintos riesgos ambientales de la finca agraria, desde un punto de vista amplio de la finca, que incluya además del correcto uso de las deyecciones ganaderas los otros aspectos ambientales que pueden ser afectados en el entorno. A partir de la identificación de estos aspectos ambientales y los riesgos potenciales que tienen asociados para ocasionar un impacto ambiental, se podrán emprender las medidas oportunas para reducir o eliminar, según el caso, el riesgo ambiental de impacto sobre el medio, a través de la implementación de un plan de administración ambiental que contemple la identificación de impactos y medidas de mitigación. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron

- Realizar la revisión Ambiental Inicial (RAI), de los posibles impactos ambientales provocados por la Hacienda Ganadera “San Gerardo”
- Ejecutar el levantamiento del estudio de la línea base y la lista de chequeo de las actividades realizadas dentro de la Hacienda Ganadera “San Gerardo”
- Efectuar los análisis de los residuos industriales líquidos (RILES) y el suelo circundante, de la Hacienda Ganadera “San Gerardo”.
- Obtener la calificación ambiental de la Hacienda Ganadera “San Gerardo” a través de las matrices de Leopold modificadas.
- Analizar los costos del Plan de Administración ambiental, para la hacienda ganadera “San Gerardo”.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. BUENAS PRÁCTICAS AGROPECUARIAS

Pérez, D. (2014), infiere que la producción agropecuaria se sostiene en el aprovechamiento directo de recursos y servicios de la biodiversidad como el suelo, el agua, la polinización de cultivos, la captación de agua, la formación de suelos fértiles, la diversidad genética y el reciclaje de materia orgánica. A lo largo de los años el establecimiento de grandes extensiones de monocultivos y la profusa aplicación de plaguicidas y fertilizantes ha generado problemas como la degradación de los suelos, la contaminación del agua, la acumulación de sustancias tóxicas en alimentos, la intoxicación de agricultores con plaguicidas, la pérdida de fauna y flora silvestre y desbalance ambiental. Los consumidores están cada vez más preocupados por la calidad de los alimentos que consumen y los impactos sociales y ambientales de la producción agropecuaria. La producción agropecuaria se sostiene en el aprovechamiento directo de recursos y servicios de la biodiversidad como el suelo, el agua, la polinización de cultivos, la captación de agua, la formación de suelos fértiles, la diversidad genética y el reciclaje de materia orgánica. Para afrontar estos problemas se impulsa a nivel mundial que los agricultores apliquen Buenas Prácticas Agropecuarias que contribuyen a producir alimentos sanos y generar beneficios tangibles para los productores sin degradar el ambiente. Las Buenas Prácticas Agropecuarias abordan temas como:

- Uso adecuado del suelo y agua.
- Uso responsable y apropiado de fertilizantes, plaguicidas y productos veterinarios.
- Manejo Integrado de Plagas.
- Elaboración y uso de fertilizantes orgánicos.
- Manejo de animales para producción pecuaria.
- Aplicación de técnicas de bioseguridad.
- Higiene, salud y seguridad de los trabajadores.
- Cuidados en la cosecha, limpieza, procesamiento y empaque de productos.

B. LA GANADERÍA BOVINA EN LOS PROCESOS DE ADMINISTRACIÓN DEL TERRITORIO

Astier, M. (2002), reporta que la administración ambiental constituye un ejercicio constante y permanente de la comunidad en general y todas sus instituciones con el objeto de orientar los procesos culturales hacia el logro de la sostenibilidad, a la constitución y conservación de valores y actitudes amigables con el medio ambiente , tendientes a proteger, conservar, recuperar y utilizar de manera sostenible los recursos naturales y revertir los efectos del deterioro y la contaminación sobre el medio natural y la calidad de vida de la población. En este sentido, la ganadería tropical enfrenta serios cuestionamientos debido al modelo imperante de producción, caracterizado por grandes extensiones de gramíneas, baja o nula diversidad de especies, alto grado de transformación de los ecosistemas naturales, escasos niveles de integración con el sector agrícola, forestal y con otras especies pecuarias, bajos niveles de eficiencia y rentabilidad, deterioro del medio ambiente y poca participación efectiva en la solución de necesidades socioeconómicas de la población.

Pérez, D. (2014), infiere que en el Ecuador, las pasturas ocupan la mayor proporción de la tierra en los agro ecosistemas, llegando a 60-80% del área total, en la mayor parte de los casos, el incremento en esta actividad ha implicado la pérdida o alteración extrema de los ecosistemas naturales, en especial los bosques y de tierras bajas, y en menor proporción, los humedales. Pese a que el área de las praderas en América sigue en incremento, la producción de carne y leche de bovinos, la especie que más se utiliza en la región, evidencia un bajo crecimiento de productividad, expresado en la baja carga animal, bajos índices de producción por animal (litros de leche o Kg. de carne) y por hectárea y la reducida contribución a la capitalización y al empleo rural. En vastas regiones, la ganadería se practica en suelos inapropiados, lo que promueve la degradación ambiental.

Murgueitio, E. (2001), indica que La ganadería se inició en América aprovechando los ecosistemas de sabanas naturales presentes en varias regiones del Caribe, la Orinoquia y la Pampa Argentina. Poco a poco avanzaría acompañando los

desmontes de los bosques de los ecosistemas secos y húmedos así como las laderas de las montañas y los altiplanos. Con el tiempo estos animales de pastoreo fueron determinantes para consolidar el modelo político y económico de control del territorio a través de la propiedad privada, que luego pasó de las colonias ibéricas a las repúblicas y perdura hasta nuestros días de diferentes maneras. El uso del fuego se aplicó como estrategia de manejo para repeler la sucesión vegetal y también como herramienta de transformación de bosques nativos y para la transformación de millones de hectáreas fue definitiva la difusión de gramíneas africanas como el pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*), el gordura o yaraguá (*Melinis minutiflora*) y la guinea (*Panicum maximum*) por su adaptabilidad, tolerancia al fuego y la capacidad de producir semillas de fácil multiplicación en grandes espacios.

Para <http://www.upme.gov.co/guia.com>.(2014), la ganadería basada en pastoreo ha realizado el mayor cambio en los paisajes rurales hasta llegar a una escala continental y debe reconocerse como un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales, el incremento de esta actividad se ha realizado en la mayor parte de los casos sobre la reducción de ecosistemas naturales especialmente bosques tropicales y de montaña y en menor proporción de humedales. Aunque hay diferentes versiones sobre los problemas generados por la ganadería, estos varían de una región a otra o de un país a otro.

Conway, R. (2005), manifiesta que actualmente existen consensos sobre los impactos más importantes, entre los que se destacan la elevada tasa de deforestación de los bosques tropicales, la erosión, degradación y compactación de los suelos trayendo consigo la pérdida de su productividad, pérdida en la capacidad de regulación hídrica y contaminación de los principales ríos, cambios en la cobertura vegetal y disminución de la biodiversidad. En el contexto global el mayor impacto se encuentra en la pérdida de biodiversidad al perderse o reducirse los ecosistemas de bosque del geotrópico caracterizados por su alta riqueza de especies de flora y de fauna. Evite trazar los surcos en el sentido de la pendiente o en laderas muy empinadas pues facilitan la erosión del suelo. Haga la siembra siguiendo las curvas de nivel del terreno para reducir la erosión.

C. IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN GANADERA

Steinfeld, H. (2006), indica que la actividad ganadera tiene un impacto muy significativo en todos los componentes del medio ambiente, incluidos el aire y la atmósfera, la tierra y el suelo, el agua, y la biodiversidad. Es uno de los dos o tres sectores con repercusiones más graves en los principales problemas medioambientales a todos los niveles, desde el ámbito local hasta el mundial. Por ello, es muy importante la consideración del sector ganadero a la hora de diseñar políticas encaminadas a la solución de los problemas relacionados con la degradación de la tierra, el calentamiento global, la contaminación atmosférica, la contaminación y la escasez del agua, y la pérdida de biodiversidad. Así, la formulación de políticas más adecuadas es un requisito medioambiental y una necesidad social y de salud.

Conway, R. (2005), definió el concepto de sustentabilidad de los agroecosistemas como la estabilidad de la producción a largo plazo frente a períodos de estrés importantes. De este modo, la producción ganadera se considera sostenible ecológicamente si sus emisiones contaminantes y su uso de los recursos pueden soportarse en el medio ambiente a lo largo del tiempo. El primer paso para la evaluación de la sostenibilidad ecológica es la evaluación del impacto ambiental. En los últimos años se han ido produciendo cambios en los aspectos valorados en la producción agropecuaria. Se han ido abandonando los objetivos basados en los sistemas más productivos para introducir otros más amplios que abarquen aspectos ambientales y sociales. En este trabajo se van a estudiar estos aspectos ambientales, analizándose cuáles son los efectos que la actividad ganadera produce en el medio ambiente y cómo puede ayudar su estudio a mejorar las condiciones ambientales.

Steinfeld, H. (2006), señala que el futuro de la interfaz entre el ganado y el medio ambiente estará determinado por la forma en que se resuelva el equilibrio entre dos demandas que compiten: la demanda de productos alimenticios de origen animal, por un lado, y la demanda de servicios ambientales por el otro. La expansión del sector pecuario, estimulada por la expansión de la demanda de

productos ganaderos, debe llevarse a cabo reduciendo los impactos ambientales producidos por la actividad ganadera. La ganadería, junto con la agricultura, desempeña una función central en la administración del medio ambiente. Es necesario que los productores pecuarios que presten servicios ambientales sean compensados, ya que un uso más eficaz de los recursos de la producción pecuaria puede reducir los impactos ambientales. Los sistemas de producción necesitan reorientarse de modo que sus objetivos vayan más allá de la producción e incorporen la prestación por estos servicios. Esto puede facilitarse mediante el pago por servicios ambientales y otros incentivos que permitan a los productores de ganado llevar a cabo este proceso. Este pago tendrá que producirse a escala local, nacional e internacional, en función de la naturaleza del servicio, ya que la conservación del agua y el suelo son bienes locales, mientras que la biodiversidad y el carbono son bienes globales

Para <http://www.upme.gov.co/guia.com>.(2014), es muy importante que los ganaderos colaboren y conozcan las ventajas e inconvenientes de sus actividades, pues probablemente quieran saber qué efecto tienen en el medio, pero no han encontrado un sistema eficaz de medirlo. Como se ha dicho, los esfuerzos en este ámbito pueden producir grandes beneficios. Sin embargo, la complejidad de las interacciones entre la producción pecuaria y el medio ambiente dificulta la adopción de medidas concretas. El objetivo principal de este trabajo es analizar las metodologías existentes para el estudio del impacto ambiental de los sistemas ganaderos y tratar de detectar cuáles de ellas podrían tener una aplicabilidad a corto y medio plazo, los impactos ambientales se los clasificara en dos tipos

1. Impactos positivos

Sumdrum, A. (2001), informa que el pastoreo del ganado hace uso productivo de la tierra en las áreas no idóneas para los cultivos agrícolas. Generalmente, se practica en las tierras áridas o semiáridas, donde sea escasa la lluvia, e impredecible, en cuanto al tiempo y espacio; la producción del ganado en grande, específicamente, el pastoreo, es una forma apropiada y duradera de utilizar la

tierra, y es mucho menos riesgosa que la agricultura. El pastoreo ayuda, también mediante la introducción de estiércol, a mantener la fertilidad del suelo, y sus características físicas. Y, la germinación de ciertas plantas se mejora o se posibilita, luego de que la semilla haya pasado por el proceso digestivo del animal. Por lo tanto, la producción ganadera constituye un sistema de manejo de la tierra en las áreas marginales, que puede optimizar la producción de alimentos con un mínimo de insumos, a la vez que mantiene la productividad del ecosistema.

Conesa, F. (2007), afirma el pastoreo de ganado hace uso productivo de la tierra en las áreas no idóneas para los cultivos agrícolas. Generalmente, se practica en las tierras áridas o semiáridas, donde sea escasa la lluvia, e impredecible, en cuanto al tiempo y espacio; la producción del ganado en forma extensiva, específicamente, el pastoreo, es una forma apropiada y duradera de utilizar la tierra, y es mucho menos riesgosa que la agricultura. El pastoreo ayuda, también mediante la introducción de estiércol, a mantener la fertilidad del suelo, y sus características físicas, y, la germinación de ciertas plantas se mejora o se posibilita, luego de que la semilla haya pasado por el proceso digestivo del animal. Por lo tanto, la producción ganadera constituye un sistema de manejo de la tierra en las áreas marginales, que puede optimizar la producción de alimentos con un mínimo de insumos, a la vez que mantiene la productividad del ecosistema.

Wainwright, M. (2005), manifiesta que en el caso de la degradación de las tierras, los expertos apuestan por restablecer las zonas más dañadas a partir de la conservación del suelo, mejores sistemas de administración y, por último, protección de zonas sensibles. Las pautas establecidas para la industria ganadera mundial marcan también puntos concretos para la protección del clima. Se trata, según los expertos, de intensificar de forma sostenible la producción pecuaria y los cultivos para reducir las emisiones de CO₂ producidas por la deforestación y mejorar la nutrición de los animales y el tratamiento del estiércol para reducir las emisiones de metano y nitrógeno.

2. Los impactos ambientales negativos de la ganadería

Raluy, R. (2009), manifiesta que los impactos ambientales negativos de la ganadería sin embargo, se originan en el pastoreo excesivo y se producen como resultado de algunas prácticas de manejo de las tierras de pasto. Los impactos externos en los terrenos de pastoreo se relacionan con las actividades de desarrollo (p.ej. la agricultura, el desarrollo de los recursos hídricos, los programas de colonización, la minería, etc), que reducen o imposibilitan el pastoreo del terreno o degradan sus recursos. El principal impacto ambiental negativo potencial de la producción de ganado es el pastoreo o consumo excesivo (explotación excesiva) del forraje, y esto conduce a la degradación de la vegetación, la mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. El pastoreo desmesurado es el resultado del uso excesivo del terreno: el número y tipo de animales supera a la capacidad del área. Esto causa una reducción en las especies de forrajes favoritos y un aumento en las malezas desabridas. Se aumenta la erosión de los suelos, indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hidráulica y eólica.

Sánchez, G. (2002), delinea que los caminos que hace el ganado cortan las laderas y causan un proceso de erosión que puede producir la formación de arroyos. Además, el pastoreo degrada la estructura del suelo, pulverizándolo y compactando la superficie. Las formas de reducir la presión del pastoreo, incluyen: la variación del tiempo, duración o sucesión de uso por el ganado de las áreas específicas, y regulación de los números, especies y movimiento de los animales. Otras técnicas de manejo útiles son: la comercialización organizada de los productos del terreno, y el desarrollo de las áreas de pastoreo y reservas para las temporadas secas.



Gráfico 1. Erosión eólica y sobrepastoreo en los páramos arenosos del Chimborazo, Ecuador.

Salazar, F. (2004), puntualiza que al aumentar la producción de ganado en los terrenos de pastoreo, o emplear malas técnicas en esas áreas, se pueden crear impactos negativos para la fauna. La competencia por la vegetación o el agua puede aumentar, y los ganaderos pueden matar la fauna para carne, o para eliminarla como plaga (es decir, los predadores del ganado). En muchos lugares el ganado y la fauna coexisten, utilizando diferentes recursos y, de esta manera, evitando la excesiva competencia. En algunas áreas, el cultivo de la fauna ha demostrado mayor potencial que la ganadería, y puede ser considerado como una alternativa para la producción de carne, pieles y cuero. Otras alternativas que pueden ser consideradas son el turismo y la cacería controlada.

Romero, B. (2003), conceptualiza que a menudo, se agota la vegetación y se produce mayor erosión del suelo alrededor de las fuentes de agua, donde se congregan los animales. Se puede limitar la destrucción, aumentando el número de fuentes, ubicándolas estratégicamente, y cerrándolas durante ciertas épocas del año. La mala planificación, ubicación, manejo y control de los charcos, sin embargo, puede agravar los problemas, y aumentar la seriedad de las sequías. Al perforar pozos profundos, se puede producir severa degradación de la tierra a su alrededor, porque baja el nivel freático y se afecta la vegetación local. Si el ganado y los seres humanos comparten las fuentes de agua, se crean implicaciones negativas para la salud.

Díaz, R. (2005), reporta que las técnicas de manejo que se emplean para aumentar la productividad de los terrenos de pastoreo, son: la intervención mecánica y física con respecto al suelo o la vegetación (contorneación de la tierra y otras técnicas de conservación del suelo y el agua, desbroce de los matorrales); siembra o resiembra de las especies y variedades seleccionadas; quema de la vegetación; aplicación de fertilizantes: el estiércol o los químicos, y hacer esfuerzos por controlar las plagas. Las medidas de conservación del suelo y el agua y la siembra de vegetación pueden reducir la erosión del suelo, en cambio el desbroce y quema de los matorrales, que no se efectúa con cuidado, puede aumentar la erosión. Este no solamente disminuye la productividad del sitio, sino que los recursos acuáticos sufren también debido al aumento del sedimento. La quema es la práctica más antigua que utiliza el hombre para manipular la vegetación de los terrenos de pastoreo, para el uso del ganado. La quema se emplea para controlar los matorrales indeseables y la maleza alta, para destruir los montecillos viejos y desabridos de las hierbas y favorecer el crecimiento de las plantas frescas, que son más digeribles y nutritivas. El fuego aumenta el rendimiento del forraje y mejora el sabor de las hierbas y malezas. Sin embargo, la quema caprichosa o fortuita puede ser dañina o desastrosa para la vegetación y los suelos, y puede causar mayores niveles de erosión.

Astier, M. (2002), manifiesta que el uso de químicos para fertilizar el pasto, o para controlar las plagas y enfermedades, puede producir un impacto ambiental negativo. Son sumamente caros, y, por eso, rara vez se utilizan en los países en desarrollo. Donde se utilicen, sin embargo, pueden ocasionar problemas de contaminación del agua, al igual que el uso de los materiales orgánicos. Es más común emplear los químicos como herbicidas, o para controlar las enfermedades (para reducir la población de la mosca tsesé y controlar tripanosomiasis), y puede haber efectos negativos para la fauna, las fuentes de agua (superficiales y freáticas) y la vegetación.

Según <http://www.produccionbovina.com>.(2014), el mejoramiento del ganado incluye el cuidado veterinario, el tratamiento y control de las enfermedades, y las técnicas de selección u otras para mejorar la raza. Los aumentos de población del

ganado, producido por estos esfuerzos, deberán efectuarse conjuntamente con el manejo del terreno de pastoreo y el control de su uso, para evitar los problemas que pueden ser causados por la mayor presión sobre los recursos. El mejoramiento genético, a largo plazo tiene el potencial negativo de reducir la variación genética natural de las poblaciones, y, por eso, pueden disminuir su resistencia a las enfermedades y la flexibilidad para adaptarse a los cambios de clima. Algunos proyectos emplean alimentación suplementaria durante los tiempos de sequía, para mantener los rebaños. Hay que tener cuidado con estos programas, y continuarlos hasta que los pastos se hayan recuperado, adecuadamente, de la sequía. Existe un concepto erróneo acerca de que una vez que se inicien las lluvias, se puede discontinuar los programas de alimentación; pero en realidad, existe un retraso entre el comienzo de las lluvias, y el momento en que los terrenos de pastoreo están, nuevamente, listos para soportar la presión del ganado. Al soltar el ganado muy pronto, se puede hacer mucho daño a los pastos.

D. IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS GANADEROS

Para [\(http://www.rds.org.co/gestion\)](http://www.rds.org.co/gestion).(2014), el medio ambiente es el conjunto de componentes físico-químicos (atmósfera, hidrosfera y geosfera), biológicos (los seres vivos o biosfera) y sociales (la humanidad o antroposfera) no estudiados de un manera aislada, sino ligados de forma que unos actúan sobre los otros. Debido a ello, cualquier intervención en el medio natural, por puntual que ésta sea, arrastra tras de sí una serie de repercusiones en cadena sobre todos los componentes del medio. Los problemas del medio ambiente, no se pueden contemplar aislando el problema de estudio. No se puede estudiar cada una de las variables implicadas en un problema ambiental sin tener en cuenta las interrelaciones entre ellas y sus repercusiones en cadena.

Según [\(http://www.upme.gov.co/guia.com\)](http://www.upme.gov.co/guia.com).(2014), los principales impactos ambientales del sector pecuario se producen en la tierra y el suelo, la atmósfera y el clima, el agua, y el paisaje y la biodiversidad. Por una parte, esta actividad constituye una de las principales fuentes de contaminación terrestre al verter

nutrientes y materia orgánica, microorganismos patógenos y residuos farmacológicos a ríos, lagos y aguas costeras. Además, los animales y sus desechos emiten gases con efecto directo sobre el cambio climático. También, constituye otra fuente de emisión de gases la destrucción de bosques para convertirlas en zonas de pastoreo y tierras de cultivo destinadas a la producción de alimentos para el ganado. Y, del mismo modo, la producción ganadera afecta a la biodiversidad y al paisaje, al modificar este último y, así, los hábitats naturales de miles de especies.

Sumdrum, A. (2001), manifiesta que la producción de cultivos y las actividades pecuarias cada vez están más separadas, de manera que no se cuenta con tierra circundante suficiente para eliminar los desechos de una manera inocua. La actividad ganadera debería estar localizada en zonas en las que los volúmenes de desechos generados se correspondan con la capacidad de la tierra accesible para absorberlos, en lugar de concentrar geográficamente las unidades de producción en zonas favorecidas por un buen acceso al mercado o por la disponibilidad de piensos. Según las distintas formas de producción de ganado, el impacto ambiental en cada componente del medio ambiente será mayor o menor. Por ejemplo, se ha observado que la ganadería ecológica atiende las demandas de los consumidores que quieren alimentos seguros y de mayor calidad, a la vez que respeta el bienestar animal y el medio ambiente

De Boer, I. (2003), sin embargo, la producción animal más intensiva, por ejemplo en el caso de la producción de leche, acaba por ser la menos respetuosa con el medio en cuanto a la emisión de gases, ya que, a pesar de producir menos emisiones de metano, tiene un efecto mayor en el calentamiento global por producir mayores emisiones de otros gases de efecto invernadero si consideramos el transporte de alimentos para el ganado hasta la explotación. Utilizando diversas metodologías para evaluar el impacto ambiental en ganadería se ve cómo según el grado de intensificación que ésta presente, el impacto afectará de un modo u otro a las distintas categorías ambientales que se estudian.

1. Efectos por la ubicación de la explotación ganadera

Según [http://wwwrepository.javeriana.edu.com.\(2014\)](http://wwwrepository.javeriana.edu.com.(2014)), en general, el impacto del sector pecuario en los ecosistemas naturales depende en su mayoría de la ubicación y del manejo que se realice en el sistema. Hay una gran diferencia entre el uso de los recursos que hacen los sistemas tradicionales, y el que hacen los sistemas más productivos e intensificados. En el primer caso, se trata de sistemas agropecuarios en los que la agricultura y ganadería están íntimamente conectadas, y en la que el ganado que se maneja de un modo tradicional, genera unos insumos valiosos para la producción agrícola; ambos sistemas están plenamente integrados. Sin embargo, la demanda de productos pecuarios está generando un desequilibrio en la relación entre el ganado y los recursos naturales. En los sistemas productivos industriales se pierde esta relación casi totalmente, y el alimento para el ganado es adquirido fuera de la explotación; además al trasladar la producción ganadera de las tierras empleadas para producir forraje a otras más cerca de las zonas urbanas, hay una gran acumulación de residuos que no pueden absorberse en ese entorno de la misma manera que lo harían en las zonas agrícolas.

2. Impacto en la tierra y el suelo

Ortega, J. (2005), manifiesta que para estudiar este efecto se tiene en cuenta tanto la cantidad de superficie terrestre dedicada a las actividades pecuarias, como el efecto directo de esta actividad sobre el suelo. La calidad y conservación del suelo dependen de varios factores. La ganadería es la actividad que más utiliza los recursos de la tierra a nivel mundial. Ocupa aproximadamente el 30 por ciento de la superficie terrestre libre de hielo. Aproximadamente el 80% de las tierras agrícolas están destinadas al pastoreo y producción de forrajes, lo que equivale a 3400 millones de hectáreas en el pastoreo y 500 millones en la producción de cultivos para alimentación del ganado. A pesar de la gran cantidad de superficie que ocupa, la tendencia actual está siendo convertir los ecosistemas naturales en pastos, con lo que ello conlleva; pero no sólo eso, sino que, además, a los propios pastizales se le están dando otros usos, como tierras de cultivo,

zonas urbanas, o bosques. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en el año 2004, realizó un estudio en el que se observó que aproximadamente un 20 por ciento de los pastos y los pastizales del mundo han sufrido algún grado de degradación. Esta degradación se debe, sobre todo, a la falta de correspondencia entre la densidad del ganado y la capacidad del pastizal de recuperarse del pastoreo. Entre las consecuencias de la degradación de los pastos se encuentran la degradación de la vegetación, la erosión del suelo, la liberación de carbono de los depósitos de materia orgánica, la disminución de la biodiversidad y la alteración del ciclo del agua. La intensificación de la producción agropecuaria ha ido acompañada de un gran aumento de la fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P) a nivel mundial. Los cultivos absorben los nutrientes de los fertilizantes de manera limitada. La mayoría del P se pierde por escorrentía.

Berra, G. (2002), anuncia que estiman que alrededor del 40 al 60 por ciento del N que se aplica a los cultivos queda en los suelos o se pierde por lixiviación. La lixiviación de nitratos del suelo a los sistemas de abastecimiento de agua produce un aumento de su concentración en el agua potable y la contaminación de los sistemas de abastecimiento superficial y subterráneo, lo cual se convierte en una amenaza para la salud humana y para los ecosistemas naturales. La fertilización nitrogenada, tanto química como orgánica, produce también un aumento en las emisiones de gases como los óxidos de nitrógeno (NO_x), el óxido nitroso (N₂O) y el amoníaco (NH₃). El óxido de nitrógeno y el amoníaco pueden ser transportados y depositados en los ecosistemas según la dirección del viento. Esta deposición puede conducir a la acidificación del suelo, la eutrofización de los ecosistemas naturales y a cambios en la diversidad de las especies.

Murgueitio, E. (2003), informa que las altas dosis de estiércol producen una acumulación excesiva de nutrientes en el suelo. Esto puede ser una amenaza para la fertilidad del suelo debido al desequilibrio de los nutrientes. También los efluentes resultantes de las actividades lecheras intensivas pueden contaminar el suelo. La materia orgánica es un componente esencial en el suelo. Este componente suministra el sustrato para la liberación de los nutrientes y es fundamental en la estructura del suelo, al incrementar la capacidad de retención

de agua y reducir la erosión. Entre los principales factores que contribuyen al aumento de la erosión en las tierras agro ganaderas se contemplan la remoción de la vegetación natural, que retiene el suelo, lo protege del viento y mejora la infiltración; las prácticas de cultivo inapropiadas; el impacto mecánico de la maquinaria agrícola pesada; y el agotamiento de la fertilidad natural del suelo.

3. Impacto en el agua

Para <http://www.consumer.es/seguridad.com>.(2014), hay que tener en cuenta el impacto que tiene la producción animal en el agotamiento del agua y en su contaminación. La mayor parte del agua que se utiliza en ganadería vuelve al ambiente en forma de estiércol o de aguas residuales. Las excretas del ganado contienen cantidades importantes de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio), metales pesados, patógenos y residuos de medicamentos. Si estos elementos llegan al agua o se acumulan en el suelo constituyen una amenaza para el medio ambiente.

Steinfeld, H. (2006), reporta que el agua contaminada por la producción pecuaria, la producción de piensos y la elaboración de productos de origen animal provoca una pérdida del valor del agua para el suministro y contribuye al agotamiento del recurso. En áreas de producción intensiva existe una gran concentración de nutrientes que puede superar la capacidad de absorción de los ecosistemas locales y degradar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Sin embargo, los sistemas de producción mixtos contribuyen con la mayor carga de nutrientes, con un porcentaje del 70,5 por ciento de la excreción de N y P, seguidos por los sistemas en pastoreo, con un 22,5 por ciento de la excreción anual de N y P La ganadería puede acelerar en gran medida la eutrofización incrementando la tasa de entrada de nutrientes y sustancias orgánicas a los ecosistemas acuáticos Además, las altas concentraciones de nutrientes en el agua producen mal sabor y olor de la misma, y un excesivo crecimiento bacteriano en los sistemas de distribución. Estas altas concentraciones de nutrientes pueden también proteger a los microorganismos de los efectos de la temperatura y la salinidad, constituyendo un riesgo para la salud. El ganado

excreta muchos microorganismos zoonóticos y parásitos relevantes para la salud humana. Una porción importante de los medicamentos utilizados no se degrada en el cuerpo del animal y termina en el ambiente. Se han identificado residuos de medicamentos, incluidos antibióticos y hormonas, en varios ambientes acuáticos como las aguas subterráneas, las aguas superficiales, y el agua del grifo. Además, las concentraciones de antibióticos en el agua, aunque sean bajas, están haciendo que las bacterias desarrollen resistencias. La disponibilidad de agua es un factor limitante para el desarrollo de la agricultura y la ganadería. Estas actividades demandan grandes cantidades de agua, con un consumo del 70 por ciento del total de agua dulce utilizada, en el año 2000, y fue responsable de un 93% de su agotamiento.

Aranda, A. (2006), indica que el uso del agua por el ganado, así como la contribución del sector pecuario a su agotamiento es muy elevado. Cada vez se necesitan mayores volúmenes de agua para satisfacer las necesidades del proceso de producción ganadera, considerando todas las etapas implicadas en el proceso. La producción pecuaria también requiere agua para los servicios: limpieza de las unidades de producción, lavado de los animales, instalaciones de enfriamiento de los animales y sus productos y eliminación de los desechos. Ahora bien, los sistemas de producción presentan diferencias en el uso del agua. En los sistemas extensivos, el ganado necesita más agua para satisfacer sus necesidades, ya que el esfuerzo que hacen en busca de la misma y del forraje, suponen un aumento en la cantidad de agua que necesitan, si se compara con los sistemas intensivos o industrializados. En contraste, la producción intensiva requiere mayores cantidades de agua de servicios para el enfriamiento y la limpieza de las instalaciones.

4. Impacto en la atmósfera y el clima

Steinfeld, H. (2006), señala que las actividades agropecuarias contribuyen al proceso del calentamiento global, pero también son víctimas de él. Prácticamente en todas las etapas de la producción hay emisiones de gases de efecto invernadero y otros gases contaminantes. La producción ganadera afecta directa

e indirectamente al calentamiento global. La emisión de gases de efecto invernadero que se producen en la fermentación entérica del ganado es un efecto directo, mientras que el resto de actividades que la producción pecuaria conlleva, tales como la producción de forrajes o la comercialización de los productos animales, tienen un efecto indirecto. Entre los principales gases de efecto invernadero que guardan relación con este proceso destacan el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y los clorofluorocarbonos. La participación del sector en el calentamiento global es de aproximadamente el 18 por ciento, un porcentaje incluso mayor que el del sector del transporte en todo el mundo. A la producción pecuaria se debe cerca del 9 por ciento del total de las emisiones de dióxido de carbono, un 37 por ciento del metano y un 65 por ciento del óxido nitroso

Para <http://www.produccionbovina.com/sustentabilidad/05>. (2014), las emisiones causadas por la producción de forrajes y los pastos están vinculadas a la producción y aplicación de plaguicidas y fertilizantes químicos, a la pérdida de materia orgánica del suelo y al transporte. También hay que destacar que cuando se desmontan bosques para obtener pastos y forrajes, se liberan a la atmósfera grandes cantidades de carbono almacenado en el suelo y la vegetación. En las propias explotaciones, la fermentación entérica y el estiércol producen emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). En los rumiantes, además, la fermentación entérica llevada a cabo por los microorganismos del rumen que produce metano como producto derivado, y es exhalado por estos animales.

Según <http://www.ecociencia.org>. (2014), el estiércol libera óxido nitroso durante su almacenamiento. En las últimas etapas del proceso de producción, en el sacrificio, la elaboración y transporte de productos animales, también se liberan gases de efecto invernadero, principalmente por el uso de combustibles fósiles. Por lo que se refiere a las emisiones de gases contaminantes sin relación con el cambio climático, los desechos del ganado emiten un total de 30 millones de toneladas de amoníaco (un 68 por ciento del total de las emisiones de amoníaco). Esto se produce en áreas con altas concentraciones de animales, donde el amoníaco es un causante de la lluvia ácida, lo que afecta también a la

biodiversidad. La FAO sostiene que “la agricultura puede ser parte de la solución contribuyendo a mitigar el cambio climático, por medio de la conservación, retención y sustitución del carbono, y estableciendo sistemas agrícolas concebidos con criterios ecológicos que amortigüen los fenómenos extremos”.

5. Impacto en la biodiversidad y el paisaje

Chávez, R. (2008), reporta que la biodiversidad o diversidad biológica como la variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas. Incluye la variación genética en individuos de la misma población y en distintas poblaciones. Los sistemas de producción ganadera afectan a la biodiversidad de diferente manera. Para estudiar el impacto de los sistemas agropecuarios en la biodiversidad, se habla de biodiversidad agrícola y biodiversidad no agrícola. La primera, comprende los animales y plantas domésticos, así como las especies no cultivadas que proporcionan alimentos dentro de los ecosistemas agrícolas. Hay grandes diferencias en el impacto ambiental causado por las diferentes formas de producción pecuaria y entre las distintas especies.

Carmona, J. (2005), informa que los sistemas intensivos dependen de un número limitado de razas de animales y especies de cultivo, aunque con gran diversidad genética. este tipo de manejo es culpable de la degradación de los ecosistemas. No obstante, un uso intensivo de las tierras podría proteger la biodiversidad no agrícola, ya que se reduce el uso de pastos y zonas de cultivo. Por el contrario, los sistemas extensivos hacen uso de un mayor número de razas y de recursos vegetales, pero su menor productividad podría incrementar la presión para invadir los ecosistemas naturales. Es por eso, que el impacto que el ganado tiene sobre la biodiversidad depende de la magnitud de estos efectos, del grado en que está expuesta la biodiversidad a éstos, la sensibilidad de la biodiversidad al ganado, y del modo que sea capaz de responder a estos efectos (Reid et al., 2009). Tanto la presión para incrementar la producción mediante la intensificación, como

mediante la ampliación del área, puede tener consecuencias ambientales muy negativas. Las causas más importantes de la pérdida de la biodiversidad por el ganado son los cambios en el uso de la tierra, el cambio climático, la explotación excesiva y la contaminación. También, la producción pecuaria puede tener un efecto directo sobre la biodiversidad por la transferencia de especies exóticas invasivas, por ejemplo a través del pastoreo excesivo. La contaminación de las aguas con las excretas amoniacales de los animales produce pérdida de biodiversidad, sobre todo en el caso de los ecosistemas acuáticos. Además, la intensificación y la expansión de la ganadería y la agricultura han reducido los recursos agro genéticos para la seguridad alimentaria. Se prevé que el cambio climático modifique la biodiversidad en todos los niveles, incluidos los ecosistemas, las especies y los genes. El impacto de la producción sobre el paisaje es también muy importante. El paisaje es un elemento fundamental para definir una región, y la ganadería juega un papel muy importante en su conservación.

E. FORMAS DE MEDIDA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS GANADEROS

Para <http://www.fertilizando.com/articuloSAAanadera.asp>.(2014), la evaluación del impacto ambiental se puede definir como un proceso de análisis encaminado a identificar, predecir, interpretar y valorar, prevenir y comunicar el efecto de un proyecto sobre los ecosistemas naturales, y la salud y el bienestar humano. Consiste, por tanto, en detectar previamente el impacto que originaría en un territorio un determinado proyecto en el caso de llevarse a efecto. La evaluación del impacto ambiental puede servir como método eficaz para la ordenación del territorio, ya que ayuda a detectar los posibles impactos y valorar la capacidad de asimilación de los mismos por parte del entorno y las tasas de renovación de sus recursos. Para el correcto funcionamiento de cualquier sistema productivo hace falta tener una información que ayude a conocer cómo es dicho sistema, cómo funciona y qué consecuencias tendrían las actuaciones que se puedan realizar sobre él. Para generar esta información, se ha visto que es necesario disponer de indicadores. Los indicadores son elementos de referencia a partir de los cuales se puede apreciar el avance o retroceso que se logra con las acciones emprendidas

sobre un proceso productivo. Para el estudio del impacto del ganado en el medio ambiente también se usan indicadores mediante los cuales se mide el impacto ambiental de estos sistemas y conjuntamente, con indicadores sociales y técnico-económicos se puede medir la sostenibilidad de todo el sistema pecuario. Las características más significativas que deben tener los indicadores son.

- Deben ser de fácil de medir.
- La recolección de información no debe ser ni difícil ni costosa.
- Los productores y técnicos deben participar en su diseño y medición.
- Las mediciones deben poder repetirse a través del tiempo.
- Deben ser sensibles a los cambios en el sistema.
- Deben analizarse las relaciones con otros indicadores.

Conway, R. (2005), indica que para seleccionar los indicadores más adecuados deben tenerse en cuenta las características del sistema que se está evaluando y el grado de precisión que se pretende conseguir en dicha evaluación. El proceso de selección de indicadores es tan importante como los propios indicadores; indicadores mal elegidos pueden proveer una apreciación incorrecta del estado del sistema bajo estudio.

1. Indicadores ambientales

Matson, P. (2007), señala que los indicadores ambientales constituyen una herramienta muy útil y necesaria para generar información acerca del impacto ambiental. Tiene especial relevancia su investigación en el sector ganadero, por la falta de información existente hasta el momento para los ganaderos acerca de su actividad. Puede ser, además, una herramienta para la toma de decisiones en asociaciones cooperativas y organismos profesionales, y por parte de la Administración. Los indicadores medioambientales son esenciales para disponer de información sobre el estado del medio agrícola, sobre la evolución de la incidencia de la agricultura y la ganadería sobre el medio ambiente, sobre los efectos de las políticas agrícolas y medioambientales en la administración de las

explotaciones agro ganaderas, y para contribuir a la elaboración de decisiones de política agrícola y medioambiental. Estos indicadores ambientales incluidos en la lista (IRENA) se basan en los principios de “DPSIR”, siendo:

- D: Fuerza conductora (Driving force)
- P: Presión (Pressure)
- S: Estado (State)
- I: Impacto (Impact)
- R: Respuesta (Response)

Gudynas, E. (2004), reporta que el concepto DPSIR se desarrolló en 1999 con el fin de describir y comprender las interrelaciones entre las actividades económicas y el medio ambiente. Esta clasificación se basa en la idea de que la selección del indicador debe estar relacionada con las relaciones causa-efecto entre la fuerza conductora (causas) y la presión (emisiones) por un lado, y los cambios en el estado (calidad) y el impacto resultante, por otro. Y por último, la respuesta (R) haría referencia a las políticas adoptadas para mitigar el daño ambiental, como por ejemplo la ganadería ecológica. Dicho de otra forma, las Fuerzas motoras o causas sociales y económicas ejercen Presión en el medio ambiente, como consecuencia el Estado del medio cambia, y esto causa Impactos en los ecosistemas y en la salud humana, lo que debería generar una clasificación de los indicadores en cinco categorías, las cuales son:

- Indicadores de Fuerza conductora (D): Contribuyen a una mejor comprensión del estado y la evolución de los sistemas agroganaderos en relación con el uso de insumos, uso de la tierra y prácticas de manejo. También informan sobre las tendencias agrícolas en general (intensificación/ extensificación) que pueden afectar a la conservación de los recursos ambientales, ya sea en forma positiva o negativa. Son indicadores que miden principalmente el uso de los recursos (uso de los insumos), como la energía o la cantidad de fertilizante usada por hectárea. Estos indicadores se clasifican en las categorías uso de insumos, uso de la tierra y tendencias agrícolas.

- Indicadores de Presión (P): El objetivo de los indicadores de presión es la identificación de procesos nocivos y beneficiosos atribuidos a la agricultura. Estiman las emisiones, como por ejemplo las pérdidas de nitrógeno por hectárea, o las pérdidas de amoníaco por explotación. Se subdividen en tres categorías: contaminación, agotamiento de los recursos y beneficios.
- Indicadores de Estado (S): Los indicadores de estado describen el estado de los diferentes recursos naturales y semi-naturales en las zonas rurales. Se clasifican en indicadores de biodiversidad, indicadores de recursos naturales e indicadores del paisaje.
- Indicadores de Impacto (I): Los indicadores de impacto sirven para identificar la participación de la agricultura y la ganadería en el estado de los recursos ambientales (por ejemplo, la contaminación por nitratos), así como su contribución a la conservación o mejora de otros recursos del medio ambiente (por ejemplo, la diversidad del paisaje). A veces los dominios del Estado y el Impacto están estrechamente relacionados (en particular para la biodiversidad). Las categorías que abarcan son: indicadores de hábitats y biodiversidad, indicadores de recursos naturales e indicadores del impacto en la diversidad del paisaje.
- Indicadores de Respuesta (R): Estos indicadores tienen por objeto el análisis de la sociedad y del mercado, y dar respuestas políticas que ayuden a mejorar los sistemas de producción y las prácticas agrícolas. Las respuestas son consecuencia de la información generada por los indicadores de Estado y de Impacto. Los indicadores se clasifican en: políticas públicas, señales de mercado, habilidades tecnológicas y actitudes.

Matson, P. (2007), señala que estos 35 indicadores propuestos por la Agencia Europea de Medio Ambiente están incluidos en las distintas metodologías. Cada herramienta de evaluación encontrada en la bibliografía se basa en indicadores ambientales diferentes, ya que sus objetivos ambientales también son distintos. Así, el análisis del ciclo de vida y las cuentas verdes (balances energéticos) se basan principalmente en indicadores de Presión, mientras que otros se basan en

el Impacto o cambios en el Estado. Además, algunos sistemas no tienen como objetivo en sí la evaluación del impacto ambiental, sino que su objetivo es evaluar si se las actividades en la explotación se adaptan a buenas prácticas agrícolas, como es el caso de la metodología EMA (Evaluación de la Administración Ambiental) y el método DIALECTE, que se verán más adelante comparada los aspectos en los que se basan las diferentes metodologías existentes para el estudio del impacto ambiental de los sistemas ganaderos. En ella se expresan los objetivos ambientales incluidos en seis metodologías para la evaluación de dicho impacto relacionándose las entradas al sistema con las emisiones, el estado y las prácticas ganaderas.

Según <http://www.aragon.es>.(2014), Uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la sociedad es la protección del medio ambiente, en la medida que los actuales patrones de producción y consumo están conduciendo a un progresivo agotamiento de los recursos naturales y al deterioro de las condiciones ambientales, con las consiguientes repercusiones sobre el presente y el futuro, tanto económico como social. Para conseguir un grado de protección adecuado del medio ambiente lo primero que se debe conocer es su situación actual y realizar un seguimiento de su evolución temporal, teniendo en cuenta los estándares de calidad que se deseen alcanzar. De este modo se podrán evaluar los resultados ambientales de las distintas políticas y programas que se quieran llevar a cabo. Los indicadores ambientales están de gran actualidad desde hace más de una década y se están consolidando como herramientas útiles para la toma de decisiones en el área de medio ambiente. En este área es una necesidad disponer de información cada vez más abundante, pero a la vez, también es necesario condensar dicha información para hacerla más comprensible y para que resulte utilizable en la toma de decisiones. Los indicadores condensan la información y facilitan la comprensión de los fenómenos ambientales, a menudo complejos, lo que les hace muy útiles para la comunicación de información ambiental a los no especialistas.

Cuadro 1. RELACIÓN DE INDICADORES PROPUESTOS POR LA AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE.

Indicadores de Fuerza Conductora	<p>Uso de insumos</p> <p>Uso de fertilizantes</p> <p>- Uso de pesticidas</p> <p>- Uso del agua</p> <p>- Uso de la energía</p>	<p>Uso de la tierra</p> <p>-Cambio en el uso de la tierra</p> <p>-Patrones de cultivo y de producción</p> <p>-Prácticas de manejo de la granja</p>	<p>Tendencias agrícolas</p> <p>Intensificación/extensificación</p> <p>Especialización/diversificación</p> <p>Marginalización</p>
Indicadores de Presión	<p>Indicadores de contaminación</p> <p>Balance de nitrógeno</p> <p>-Emisiones de amoníaco a la atmósfera</p> <p>-Emisiones de metano y óxido nitroso</p> <p>-Contaminación de suelo con pesticidas</p> <p>-Uso de agua residuales</p>	<p>Agotamiento de los recursos</p> <p>-Extracción de agua</p> <p>-Erosión del suelo</p> <p>-Cambios en la cubierta de la tierra</p> <p>-Diversidad genética</p>	<p>Indicadores de beneficio</p> <p>-Áreas de alto valor natural</p> <p>-Producción de energía renovable</p>
Indicadores de Estado	<p>Indicadores de biodiversidad</p> <p>-Tendencias de la población de ganado</p>	<p>Recursos naturales</p> <p>- Calidad del suelo</p> <p>- Nitratos/pesticidas en el agua</p> <p>- Niveles de agua del suelo</p>	<p>Indicadores del paisaje</p> <p>-Estado del paisaje</p>
Indicadores de Impacto	<p>Hábitats y biodiversidad</p> <p>-Impacto en los hábitats y la biodiversidad</p> <p>-Emisiones de gases de efecto invernadero</p>	<p>Recursos naturales</p> <p>-Contribución de la ganadería a la contaminación por nitratos</p> <p>-Contribución de la ganadería al uso de agua</p>	<p>Diversidad del paisaje</p> <p>-Impacto en la diversidad del paisaje</p>
Indicadores de Respuesta	<p>Indicadores de políticas públicas</p> <p>-Superficie bajo protección ambiental</p> <p>-Niveles regionales de buena prácticas ganaderas</p> <p>-Niveles regionales de los objetivos ambientales</p> <p>-Área natural protegida</p>	<p>Señales del mercado</p> <p>-Precios de producción ecológica y cuota de mercado</p> <p>-Ingresos de la ganadería ecológica</p>	<p>Habilidades tecnológicas</p> <p>-Nivel de formación del ganadero</p> <p>Actitudes</p> <p>-Superficie de ganadería ecológica</p>

Fuente: <http://www.aragon.es>.(2014).

2. Planteamientos para disminuir el daño al medio ambiente

Para <http://www.fontagro.org>.(2014), el monto de emisiones de Metano y Dióxido de Carbono depende de los sistemas de producción y de las particularidades regionales, donde la ingesta de energía y otros factores de la comida tienen importancia, como calidad y cantidad de forraje, peso de los animales, edad y movimiento de los mismos. Un planteamiento esperanzador para reducir el daño al medio ambiente es el mejoramiento de la productividad y la eficiencia de la producción animal, que con una mejor nutrición y una genética específica puede lograrse. Un mejoramiento de la productividad lleva al fin y al cabo a una disminución de la cantidad de animales que son necesarios para la producción de una cantidad específica de un producto determinado. En la discusión de cómo reducir la emisión de GEI proveniente de la ganadería se habla de dos posibles planteamientos. Uno favorece la producción de alimentos con bovinos especializados para carne o para leche, donde las productividades específicas deben ser llevadas a su máximo. En el caso de razas especializadas de leche se parte de que por ejemplo, el concentrado que se necesita para lograr estas altas producciones, se mantendrá así de económico como hasta la fecha y que además estará disponible en las cantidades requeridas.

Claverias, R. (2000), reporta que en contra de esto se ve el ya claro desarrollo de que el concentrado es cada vez más costoso, simplemente por la competencia entre la producción de energía, concentrado y alimentos. A largo plazo será muy costoso alimentar rumiantes con grandes cantidades de concentrado. Como muchas investigaciones y modelos de cálculo lo demuestran, razas de Doble Propósito como el Fleckvieh – Simmental de Baviera son, en cambio adecuadas para reducir el daño al medio ambiente a un mínimo posible, porque puede producir leche y carne con el mismo animal. Aparte de estas fortalezas ecológicas, la producción de leche y carne con un solo animal, trae consigo ventajas económicas para las fincas y es apropiado para la economía nacional.

3. Impactos ambientales del estiércol

Ibarrola, J. (2005), señala que aunque las enfermedades humanas ocasionadas por excretas animales no son frecuentes, en explotaciones pecuarias los trabajadores pueden presentar asma, pulmonía y enfermedades oculares (irritación) cuando la ventilación en las granjas es deficiente. Otro riesgo de enfermedades para la población humana es el consumo de agua contaminada con:

- Estiércol conteniendo bacterias patógenas y la más común es *Escherichia coli* que causa diarrea y gases abdominales
- Contenidos altos de nitratos que reducen la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, conocida como metahemoglobinemia
- Hormonas, principalmente estrógenos, relacionadas con una reducción en la cantidad de espermatozoides en humanos. El impacto ambiental como generación de gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua y sobrecarga de nutrientes en suelos de cultivo ocasionado por excretas de ganado, dependerá en gran medida de la especie pecuaria, del sistema de alimentación y del manejo del estiércol.

Livestock, L. (2006), señala que los estudios comparativos de impacto ambiental entre sistemas de producción animal extensivos y tecnificados son escasos. Los sistemas de producción de leche de tipo orgánico impactan menos al agua y al suelo, pero emiten más gases de efecto invernadero, comparados con los sistemas de producción de leche convencionales. Sin embargo, los resultados son inciertos porque en su mayoría se basan en el concepto de cantidad y no de eficiencia. Por ejemplo, los contaminantes de la cadena productiva de la industria lechera se deben evaluar considerando aquellos provenientes de la producción de cultivos y granos, producción y transporte de leche, procesamiento, empaque, distribución, venta al detalle, consumo y eliminación. 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. Por sus características orgánicas, el estiércol aumenta la capacidad de retención de agua, el intercambio catiónico y la filtración de agua al subsuelo, y reduce la erosión. Además, la fracción líquida del estiércol ayuda a disminuir las pérdidas de nitrógeno, carbono y azufre en sus formas gaseosas, en el suelo, así puede reducir el uso de fertilizantes químicos y, por tanto, el impacto ambiental

Sumdrum, A. (2001), indicó, los constituyentes inorgánicos de importancia ambiental contenidos en la excretas son nitrógeno y fósforo, pero es importante conocer sus concentraciones porque el método de fertilización, la combinación con otros fertilizantes, la velocidad de descomposición y sus posibles factores de riesgo como contaminantes, dependerán de ellos. Los volúmenes promedio de estiércol fresco generados cada día son 0.102 kg/pollo de engorda, 0.270 kg/pavo, 4.7 kg/cerdo de engorda, 22 kg/ bovino de engorda, 38 kg/vaca seca y 68 kg/vacas lactante. La diadministración anaeróbica del estiércol produce gases que en su mayoría son metano (60 %), bióxido de carbono (39 %), y trazas (0.2 %) de óxido nitroso El metano es un gas no tóxico, un biogás que contribuye significativamente al efecto invernadero. A inicios de la década de 1970, creció el interés en el uso de biofermentadores para generar y capturar biogás para usar como biocombustible. Un proceso de biofermentación de las excretas reduce 66 % las emisiones de metano y óxido nitroso y 98 % los olores, y resulta en beneficios ambientales y sociales.

a. En suelo

De Boer, I. (2004), informa que el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo), microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos, y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrógenos, plaguicidas y herbicidas). En países donde las regulaciones ambientales son laxas o no existen,

el estiércol se aplica al suelo continuamente, excediendo la capacidad de captación de nutrientes por los cultivos. Esta sobrecarga de nutrientes en el suelo ocasiona su infiltración por escurrimiento y lixiviación en aguas superficiales y subterráneas. Por ejemplo, las excretas bovinas frescas esparcidas en áreas de cultivo contienen nitrógeno en forma de nitratos y nitritos; la forma de acumulación de estos compuestos oxidados en el cultivo puede causar intoxicación en el ganado que los consuma.

b. En agua

Matson, P. (2007), indica que la expansión de la agricultura y ganadería intensiva se han establecido mayoritariamente en áreas con escasas de agua. El agua es contaminada por excretas ganaderas directamente a través de escurrimientos, infiltraciones y percolación profunda en las granjas, e indirectamente por escorrentías y flujos superficiales desde zonas de pastoreo y tierras de cultivo. El nitrógeno es abundante en el estiércol, y está relacionado con la contaminación de aguas subterráneas por la lixiviación de nitrato a través del suelo, mientras que el fósforo del estiércol está relacionado con la contaminación de aguas superficiales.

Valdivia, H. (2004), informa que debido a que el fósforo en el agua no se considera directamente tóxico, no se han establecido niveles estándares en el agua potable. Sin embargo, el fósforo tiene un impacto ambiental importante en los recursos hídricos porque vertido directamente en las corrientes o aplicado en dosis excesivas en el suelo, estimula el proceso de eutrofización el cual aumenta las plantas acuáticas, disminuye el oxígeno disuelto y varía el pH, afectando así la calidad del agua. Aunque no se ha reportado la concentración de nitrógeno y fósforo en los distintos cuerpos de agua, la cantidad de ellos lixiviados o arrastrados a mantos acuíferos depende de la precipitación (duración), la percolación (los suelos arenosos presentan altas tasas de percolación) y la pendiente del suelo por donde se desplazan las escorrentías.

c. En el aire

Gudynas, E. (2004), reporta que las descargas a la atmósfera provenientes del estiércol incluyen polvo, olores y gases producto de la diadministración anaeróbica y descomposición aeróbica. El polvo se presenta principalmente en operaciones ganaderas en confinamiento en zonas áridas. Cuando la vegetación es completamente removida, se forma una capa de estiércol y el movimiento del ganado produce enormes nubes de polvo. El olor no presenta riesgos a la salud, pero la mayoría de la gente encuentra inaceptable los olores emitidos por el estiércol en zonas urbanas.

Wattiaux, M. (2000), señala que entre los contaminantes liberadas por el estiércol hacia la atmósfera destaca el amoniaco, así como otros gases de efecto invernadero (GEI) que incluyen metano y óxido nitroso. Las emisiones globales de metano entérico, metano de estiércol y de óxido nitroso son 113, 40 y 10 TgCO₂Eq . Ecuador contribuye con menos de 0.04 % del metano y menos de 0.008 % de óxido nítrico del total mundial El metano es un GEI 23 veces más potente que el CO₂, y el estiércol contribuye con 16 % de las emisiones globales. El metano emitido por el estiércol proviene del metano de la fermentación entérica capturado en las heces, y de la administración anaeróbica de la materia orgánica del estiércol. El estiércol contribuye con 50 % del total de emisiones de amoniaco hacia la atmósfera, porque su tasa de volatilización es mayor a 23 % + el óxido nitroso es 296 veces más potente que el CO₂, y México contribuye con 0.7 % de emisiones de este gas por actividades pecuarias en el mundo. El estiércol aporta cerca del 25 % de las emisiones antropogénicas de óxido nitroso, el cual se genera durante los procesos de nitrificación (oxidación biológica de amonio a nitrito y nitrato) y desnitrificación (reducción de nitrato a nitrógeno gaseoso), donde el intermediario es el óxido nitroso

4. Tratados y regulaciones

Raluy, R. (2009), informa que las regulaciones o normas para el manejo de estiércol generado por el ganado en confinamiento varían mucho entre países y

regiones, y su propósito es disminuir el impacto negativo en el ambiente. Las regulaciones de la calidad del agua y del suelo son por lo general de ámbito local y nacional, mientras que en materia atmosférica los tratados son del ámbito transfronterizo e incluso transoceánico, pues las emisiones locales pueden tener repercusiones globales. Ello se mostró en la degradación de la capa de ozono por las emisiones de clorofluorocarbonos y el calentamiento global causado por el efecto invernadero, el cual es propiciado por las emisiones de gases como el bióxido de carbono. El protocolo de Gotemburgo fue firmado el 30 de noviembre de 1999, por 47 países europeos, EE.UU. y Canadá, como consecuencia de la Convención para abatir la contaminación atmosférica transfronteriza realizada en Ginebra en 1979.

Para <http://www.ocn.gob.pe.com>.(2014), el objetivo del protocolo fue disminuir la acidificación, eutrofización y el ozono troposférico, a través de la implementación de límites de emisiones de amoníaco, óxido nitroso, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles. Los signatarios se comprometieron a generar y divulgar manuales de buenas prácticas para el almacenamiento y aplicación del estiércol a fin de disminuir las emisiones. A su vez, las partes deberían intercambiar entre sí información de mejoras técnicas en las prácticas agrícolas y ganaderas. El protocolo de Kioto, resultado de la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático realizado en 1992 en Nueva York, estableció mitigar el progresivo calentamiento global mediante la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. Este protocolo establece que para 2005 la reducción de dichos gases resultaría en una emisión similar a la de 1990, en este protocolo, el manejo del estiércol está considerado como una de las fuentes de emisiones de GEI en el sector agrícola. Algunos de los objetivos considerados en los tratados internacionales no se han alcanzado. Por ejemplo, para el 2020 las emisiones de GEI aumentarían en 38 % debido a actividades agrícolas, energéticas e industriales principalmente.

Según <http://www.epa.gov/espanol>.(2014), la Agencia de Protección Ambiental (EPA), es la encargada de controlar y certificar las descargas de residuos contaminantes hacia cuerpos de agua (superficiales y subterráneos) generados

por las CAFO. Sin embargo, muchas granjas han asumido la responsabilidad de asignar los permisos y algunos hasta han creado agencias especialmente para este fin. La Ley Canadiense de Protección Ambiental (Canadian Environment Protection Act) emitida en 1999, sirve como marco regulador para todas las demás leyes referentes al ambiente y a los recursos naturales. La Ley de Agua de Canadá de 1970, en la sección II se refiere a la contaminación del agua. Las normativas varían entre las diferentes provincias canadienses, pero el marco regulatorio, códigos y parámetros específicos para efluentes y descargas se encuentran en la Guía de Calidad de Efluentes y Tratamiento de Aguas Residuales en Establecimientos Federales.

Para [\(http://www.scielo.org.mx\)](http://www.scielo.org.mx).(2014), en materia ambiental general, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial emitió el Decreto-Ley 2811 de 1974 por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente que en su capítulo II se refiere al control y la prevención de la contaminación del agua, incluyendo las actividades rurales y la eliminación de estiércol. Además, la Resolución 0601 de 2006 sobre la Norma de Calidad del Aire fija límites máximos para la emisión de sustancias contaminantes y de olores, entre los cuales están el amoníaco y el ácido sulfhídrico generados por la descomposición del estiércol. Similarmente, en Argentina no hay normas específicas respecto al manejo de estiércol, pero hay leyes provinciales, como la Ley de Protección a las Fuentes de Provisión y a los Cursos y Cuerpos Receptores de Agua y a la Atmósfera que, en la provincia de Buenos Aires, regula todo tipo de descarga de efluentes residuales (sólidos, líquidos o gaseosos) de cualquier origen que puedan degradar la calidad del aire o del agua. El decreto 2009/60 reglamenta esta ley y establece que las municipalidades son responsables de la inspección y la aplicación de multas correspondientes (. En cada ha de suelo en sistemas intensivos de producción pecuaria se puede acumular hasta 220 kg de nitratos y 261 kg de zinc, así como 2500 ppm de fósforo, mientras que en aguas subterráneas se han detectado 180 ppm de nitratos, 7 ppm de fósforo y 90 ppb de cobre, y contaminación por microorganismos patógenos. A pesar de estas evidencias, las normas específicas para regular estos contaminantes, son escasas y muchas veces confusas.

Pérez, D. (2014), señala que en Ecuador, la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente prohíbe descargar a cuerpos de agua, estiércol o aguas residuales sin previo tratamiento. La Comisión Nacional del Agua establece los parámetros para las descargas residuales en aguas y bienes nacionales con base en las normas NOM-001-1996 y NOM-002-ECOL-1996. La Ley General para la Prevención y Administración Integral de los Residuos considera como residuos de manejo especial a aquellos generados en actividades agrícolas y ganaderas. La Ley Estatal de Ganadería en el estado de Michoacán establece que las localidades con alta concentración de ganado porcino deben implantar programas obligatorios de manejo de estiércol. Sin embargo, la falta de vigilancia por las autoridades ambientales ha resultado en un abuso en la descarga de desechos a cuerpos de agua en granjas porcinas, principalmente porque las autoridades estatales delegan la responsabilidad de analizar las descargas a los propios porcinocultores

Según [\(2014\)](http://www.uco.es.com), la solución para mitigar los impactos negativos por estiércol del ganado no es sencilla, porque cuando aparentemente se encuentra solución a un problema, con frecuencia surge otro con consecuencias no deseables. Por ejemplo, la adición de zeolita en dietas para gallinas de postura redujo casi en 40 % las emisiones de amoníaco en las heces, pero las emisiones de sulfuro de hidrógeno aumentaron 300 %. La producción de leche bovina usando ensilado de arroz como forraje generó menos acidificación, eutrofización y consumo de energía pero aumentó los GEI, en comparación con el uso de ensilado de maíz. Las granjas lecheras convencionales utilizan más energía por litro de leche que las granjas lecheras orgánicas, aunque estas últimas emitieron más amoníaco, nitrato y óxido nitroso debido a un manejo inadecuado del estiércol, y requieren 50 % más de tierra con potencial para captura de carbono. La intensificación de la producción ganadera aumenta la generación de estiércol, lo cual origina una gran cantidad de nutrientes desechados y concentrados en un área pequeña. Una alternativa viable para disminuir el impacto ambiental negativo de las excretas ganaderas es generar biogás, pero los costos de los equipos para capturar y utilizar este gas para generar electricidad son altos todavía.

F. EL SECTOR AGROPECUARIO Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Murgueitio, E. (2003), reporta que para América Latina, la consolidación de los actuales esquemas de reorganización neoliberal representa la culminación de un proceso de la construcción cuidadosa de un subdesarrollo con efectos sociales y ambientales particularmente agudos en las zonas rurales. Sigue comentando el mismo autor, que se requiere apoyar proyectos de la construcción de una nueva ruralidad, abarcando pueblos campesinos, indígenas y periurbanos, lo que implica fortalecer la capacidad productiva en la agricultura, la ganadería y la silvicultura, por no mencionar otras áreas como la pesca, la caza y la recolección. Pero para que éstos sean sistemas productivos tienen que ser complementados con otras actividades que agreguen valor mediante su procesamiento, y la conservación y protección de los recursos, para evitar que la explotación no se vuelva otro mecanismo de destrucción de la naturaleza, de las fuentes de la riqueza y de la calidad ambiental y de la vida (Entre los principales problemas ambientales de México y que tienen que ver directa o indirectamente con el sector agropecuario, se tienen los siguientes: la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, la pérdida de diversidad biológica, la deforestación, la degradación y contaminación de suelos, y la contaminación atmosférica

Ortega, J. (2005), señalan estos autores que la problemática antes referida está ligada al crecimiento poblacional, pero también a malas prácticas en la administración de los recursos naturales. Para el caso de Ecuador, como para la mayoría de los países, el agua es un insumo crucial en muchas actividades agropecuarias, pero la disponibilidad de la misma es desigual en este país y, en muchas zonas, el uso actual es insostenible. Las características determinantes son: el papel dominante que la agricultura desempeña en el uso del agua y la gran variación del abastecimiento del líquido entre las regiones. La contaminación del agua ocasionada por actividades agropecuarias se relaciona sobre todo con el riego, pero los desechos del ganado contaminan el agua cada vez más el agua no es el único recurso natural afectado negativamente por la agricultura en Ecuador. Una grave erosión del suelo afecta a cerca de 40% de la superficie total de México y 60% o más está sujeta a la erosión del suelo en un grado menor pero

aún importante; 80% de la superficie erosionada se utiliza en actividades agropecuarias; éstas, sobre todo el pastoreo en exceso, el riego excesivo y ciertas prácticas de labranza, ocasionan o agravan dicha erosión. La situación indicada resulta preocupante, ya que, como lo comenta que a nivel mundial la agricultura representa el aporte alimenticio para los 7.5 mil millones de personas que habitamos la tierra. Externa la mencionada autora que es por ello que el uso de fertilizantes y plaguicidas resulta necesario para proteger los cultivos de las diferentes plagas, las cuales disminuyen la calidad y cantidad de los productos alimenticios. En el mismo tenor de ideas, los plaguicidas organofosforados específicamente malation y paration, han mostrado su eficiencia contra diferentes plagas, pero representan un problema para la salud del hombre por sus características tóxicas

G. SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Ortega, J. (2005), señala que la aplicación de los sistemas de administración ambiental en la industria Agropecuaria se han constituido en un mecanismo a nivel empresarial para introducir los aspectos ambientales en los negocios y en la planeación a corto, mediano y largo plazos (Indican los mismos autores que su implementación dependerá de la asimilación, adaptación y reconocimiento que las organizaciones tengan sobre el aprendizaje del entorno. Pero, ¿qué es un Sistema de Administración Ambiental?, La definición de los sistemas de administración ambiental establecida conjuntamente por el PNUMA, la Cámara de Comercio Internacional (cci) y la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) dice que son un conjunto planeado y coordinado de acciones administrativas, procedimientos operativos, documentación y registros, implementados por una estructura organizacional específica con competencias, responsabilidad y recursos definidos, con el fin de prevenir efectos ambientales adversos, así como promover acciones y actividades que preservan y/o mejoran la calidad ambiental. Los beneficios que los SAA, tienen pueden enunciarse en los siguientes puntos

- Contribuyen a desarrollar un enfoque activo en el tema ambiental,
- Aseguran una visión equilibrada e integral de todas las áreas o unidades administrativas de una empresa,
- Permiten la fijación de objetivos y metas ambientales concretas, y
- Optimizan la efectividad del proceso de auditoría ambiental.

Pérez, D. (2014), señala que en cuanto al tipo de SAA que existen, éstos podrían clasificarse dependiendo de la forma como se desarrollan y como se implementan, por lo cual se puede hablar de dos clases:

- Los códigos empresariales o acuerdos a que llegan un grupo de empresas, un gremio o un sector, sobre su comportamiento. Así se tiene por ejemplo la responsabilidad integral y etiqueta verde; y
- Los sistemas de auto administración ambiental promovidos por entidades externas que tienen como fin difundir ciertos mecanismos de administración, sin necesidad de perseguir objetivos particulares.

H. MATRIZ DE LEOPOLD

Romero, P. (2001), manifiesta que el análisis del impacto ambiental requiere la definición de dos aspectos de cada una de las acciones que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente. El primer aspecto es la "magnitud" del impacto sobre sectores específicos del medio ambiente. El término "magnitud" se usa aquí en el sentido de grado, tamaño, o escala. El segundo aspecto es la "importancia" de las acciones propuestas sobre las características y condiciones ambientales específicas. La magnitud del impacto puede ser evaluada en base a hechos; sin embargo, la importancia del impacto se basa generalmente en un juicio de valor, para lo cual se utiliza el método de la Matriz de Leopold que fue creado por el Dr. Luna Leopold y colaboradores del Geofisical Survey de los Estados Unidos en 1971, como elemento de guía para este tipo de estudios fue uno de los métodos sistemáticos para la Evaluación del Impacto Ambiental que es el que mejor se

ajusta a las distintas necesidades, tanto la profundidad en las fases del proyecto, como la aplicabilidad a las diferentes realidades en donde se desenvuelve el mismo. Es importante como precursor de trabajos posteriores y porque su método a menudo es utilizado para el análisis de impactos ambientales en una primera instancia, o sea, para la evaluación preliminar de los impactos que puedan derivarse de ciertos proyectos. El método se basa en una matriz que consta de 100 acciones que pueden causar impacto en el ambiente dispuestas en las columnas, mientras los factores o condiciones ambientales a ser alterados, están ubicadas en las filas en número de 88.

En <http://www.monografias.com>. (2014), se indica que de esto se desprende que el número total de afectaciones posibles de registrar son 8800 y los datos de cada casillero sumarian 17600, lo que a simple vista representa un total voluminoso de datos. Sin embargo para una evaluación específica no se utilizan todas las acciones ni todas las características registradas dando como resultado que la matriz a operar sea una que suele contener usualmente entre 75 y 150 interacciones, dependiendo del grado de profundidad en el que se halle el estudio. Entre las desventajas de la utilización de la Matriz de Leopold constan:

- No toma en cuenta, efectos temporales y permanentes que puedan presentarse al ejecutarse una acción. No refleja la secuencia temporal de impactos, pero es posible construir una serie de matrices ordenadas en el tiempo.
- Falta de objetividad en el sentido de que cada usuario pueda elegir valores a su libre criterio, lo que incorpora en ella es un gran ingrediente de subjetividad, por eso este método lo debe usar personal con criterio formado a través del adiestramiento y/o experiencia previa, de forma que represente lo mejor posible la realidad en la que se desenvuelve el proyecto a ejecutarse.
- La matriz no es selectiva y no posee mecanismos para diferenciar áreas críticas de interés, relacionada a esto, la matriz no distingue los efectos temporales de los permanentes. Carecen de capacidad para considerar la dinámica interna de los sistemas ambientales. No obstante, esta carencia puede enmendarse si la matriz utilizada se acompaña de una matriz de iteraciones”.

Ibarrola, J. (2005), registra que entre las ventajas de la utilización de la Matriz de Leopold constan:

- Una dificultad de los métodos matriciales es el tiempo requerido para evaluar muchas alternativas de un proyecto; aunque examinar un proyecto o pocas alternativas no es particularmente difícil.
- Se puede evaluar matrices por áreas dependiendo del proyecto, a cada una de ellas se le dará un valor(porcentaje), del valor total,
- El usuario puede acomodar la utilización de la matriz a sus necesidades específicas y es más puede aplicar variantes como la de elaborar matrices por aspectos de afectación como por ejemplo: biológico, sanitario, económico, etc.
- Cuando se realicen reuniones o discusiones de la evaluación de las matrices se puede ir conformando una matriz global, en donde se incluyan todos los aspectos, y que de ella se haya podido concluir en aspectos puntuales y generales.
- Su intención generalista no considera con suficiente exactitud la problemática de la actividad que interesa en un determinado ambiente, por decir los proyectos de riego. Este carácter “no selectivo”, dificulta la atención del evaluador en los puntos de interés más sobresalientes.

Romero, P. (2001), asegura que el análisis ambiental utiliza como método de evaluación la interrelación de las acciones y/o actividades del proyecto con los elementos del ambiente, con un criterio de causa–efecto, y evaluando el carácter adverso o favorable del impacto. Luego se agrupan los impactos, de acuerdo a su mayor o menor significación, con el fin de establecer las prioridades de atención para la mitigación. También se ha realizado la identificación de aquellos potenciales impactos, los cuales no deberían presentarse si se tomarán las previsiones correspondientes y se siguieran las normas ambientales, de salud, higiene y seguridad. Para el desarrollo del presente EIA se deberá realizar la

descripción del proyecto que estará acompañada de toda aquella información complementaria que exista sobre el proyecto.

En [\(http://www.upacl/publicacion\)](http://www.upacl/publicacion).(2014), se reporta que los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental o límites máximos permisibles establecidos por la legislación ambiental vigente. El proceso de selección de los métodos de evaluación de impactos considera como criterio principal y determinante el uso de metodologías aceptadas, estandarizadas y/o recomendadas por la autoridad ambiental competente, optándose por tablas de interacción cualitativas y cuantitativas (matrices). Los impactos ambientales se analizaron y evaluaron considerando su condición de positivos o negativos y directos o indirectos. También, se considera su nivel de significación (desde muy significativo a menor significación); así como, su probabilidad de ocurrencia. La significación del impacto ambiental se determinó sobre la base de la magnitud, duración, extensión y probabilidad de ocurrencia.

Wainwright, M. (2005) señala que el análisis causa-efecto de la interacción de las “actividades de construcción y operación versus componentes ambientales”, permitió identificar los impactos ambientales directos e indirectos y su condición de positivo o negativo. En la predicción y evaluación de impactos ambientales mediante el método matricial se puede elaborar una o más matrices, lo cual depende del criterio de la entidad o de los profesionales encargados de dicha tarea. En el presente caso, para facilitar la comprensión del análisis se ha confeccionado dos matrices:

- La primera Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz de Leopold), permite conocer los impactos ambientales potenciales mediante las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del ambiente.
- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales Potenciales, donde se evalúan los impactos identificados en la matriz anterior. En el gráfico 5, se ilustra un Plan de Manejo Ambiental

1. Metodología general para la evaluación de los impactos ambientales

Para <http://www.fao.org/Newsroom/es>.(2014), En general se sigue la metodología de los Criterios Relevantes Integrados elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y cosecha forestal. Sin embargo, en esta oportunidad ante la imposibilidad de reunir al grupo para discutir cada impacto desde la perspectiva de este estudio, el autor se ha permitido considerar la opinión escrita de los especialistas en trabajos anteriores, consciente de las limitaciones que ello conlleva. En forma específica este método considera en una primera fase la calificación de los efectos según los criterios:

- Tipo de acción que genera el cambio.
- Carácter del impacto. Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto de cosecha es positivo o negativo.
- Intensidad. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio por las acciones del proyecto. Basado en una calificación subjetiva se estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin proyecto. El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 10.
- Extensión o influencia espacial. Es la superficie afectada por las acciones del proyecto de cosecha tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental. La escala de valoración es la siguiente:

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Muy local	2

- Duración del cambio. Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la siguiente pauta:

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

- **Magnitud.** Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$M_i = \sum [(l_i - W_I) + (E_I * W_E) + D_I * W_D]$$

Dónde:

I = intensidad

li = Longitud de la intensidad

W_I = peso del criterio intensidad

E_I = extensión de la intensidad.

W_E = peso del criterio extensión

D = duración

W_D = peso del criterio duración

M_i = Índice de Magnitud del efecto

W_I + W_E + W_D = 1

- Reversibilidad. Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial:

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irrecuperable	
	Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	10
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2

- **Riesgo.** Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente. Se valora según la siguiente escala:

Probabilidad	Rango (%)	Valoración
Alta	>50	10
Media	10-50	5
Bajo	1-10	2

a. El índice integral de impacto ambiental VIA

El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explicitados. Su formulación es la siguiente:

$$VIA_i = \Pi$$

$$VIA_i = \Pi [R_i^{wr} \cdot RG_i^{wrg} \cdot V_i^{wm}]$$

Dónde:

R = reversibilidad w_r = peso del criterio reversibilidad

RG = riesgo w_{rg} = peso del criterio riesgo

M = magnitud w_m = peso del criterio magnitud

VIA = Índice de Impacto para el componente o variable i.

$$w_r + w_{rg} + w_m = 1$$

Los pesos relativos asignados a cada uno de los criterios corresponden a los siguientes:

w^w intensidad	= 0.40
w^w extensión	= 0.40
w^w duración	= 0.20
w^w magnitud	= 0.61
w^w reversibilidad	= 0,22
w^w riesgo	= 0.17

- Significado. Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el Índice o VIA obtenido, según las siguientes categorías:

Índice	Nivel o significado
> 8,0	MUY ALTO
6,0 - 8,0	ALTO
4,0 - 6,0	MEDIO
2,0 - 4,0	BAJO
< 2,0	MUY BAJO

En la ilustración del gráfico 2, se aprecia los pasos que se deben seguir para un Plan de manejo Ambiental

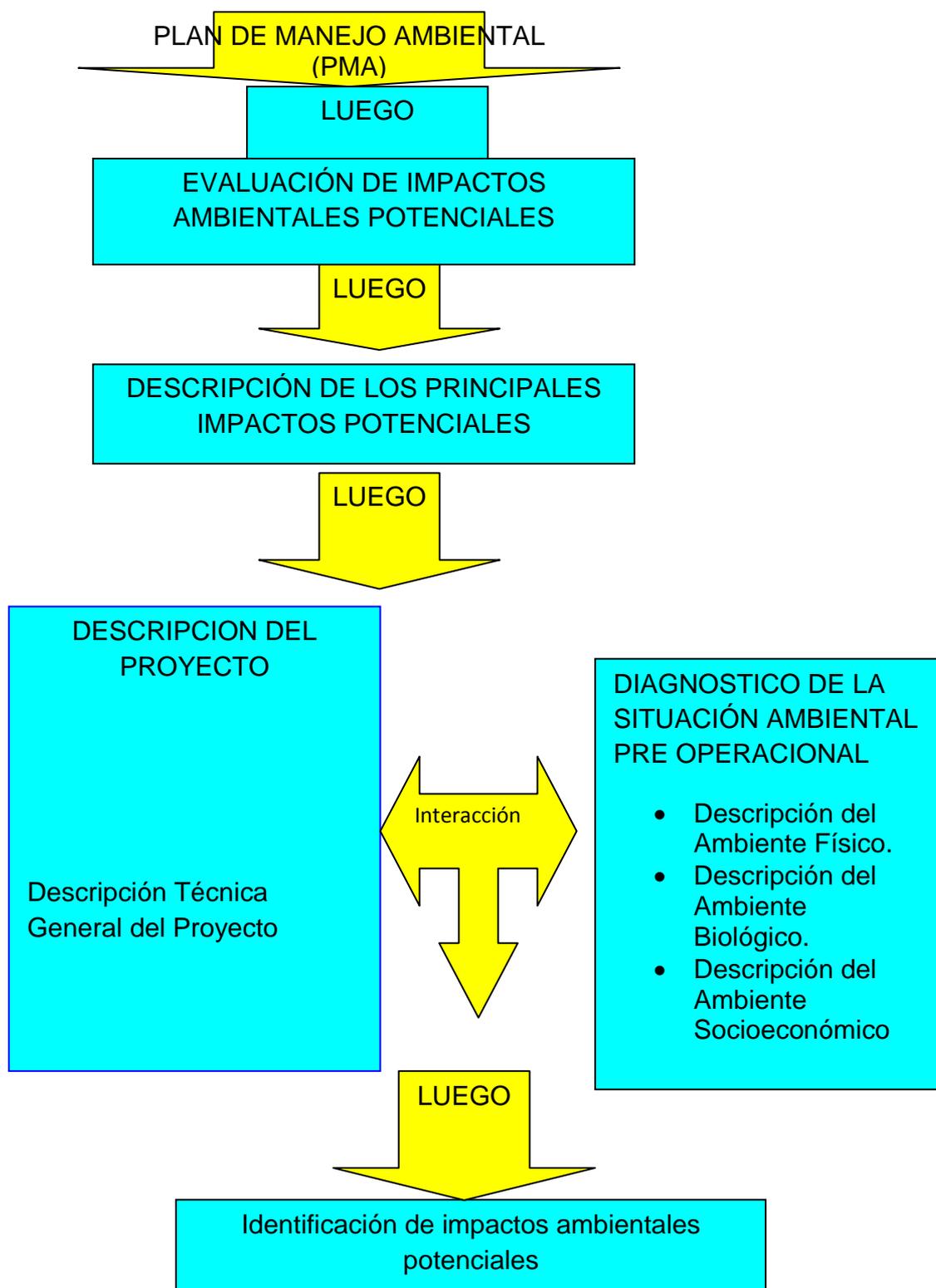


Gráfico 2. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Hacienda Ganadera “San Gerardo” ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Chambo, sector Puculpala, las condiciones meteorológicas del cantón Chambo se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura	14 °C
Altitud	2652 msnm.
Precipitación	500 mm
Humedad Relativa	67%

Fuente: Colegio Nacional Chambo. (2012).

La investigación de campo fue programada para ser desarrollada en un lapso de 133 días, contemplando todas las actividades y programas que se deben desarrollar para el estudio ambiental.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En vista de la investigación fue de carácter evaluativa ambiental se manejó como unidades experimentales a las muestras de aguas residuales, y suelo, las mismas que fueron tomadas en base a un modelo de muestro mixto, es decir que se tomaron muestras en un lapso de tiempos pre-establecidos en el punto de la tubería de descarga más cercano al vertido inicial y final. Se tomó una muestra de 1 litro de agua residual con un intervalo de tiempo de 15 días para obtener un total de 8 muestras las mismas que actuaran como unidades experimentales.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. De campo

- Recipientes plásticos de diferentes volúmenes.
- Identificadores
- Botas.
- Guantes.
- Cámara fotográfica.
- Fundas de plástico con cierre tipo zip.
- Equipo de posicionamiento global (GPS).
- Mesa.
- Diarios de campo.
- Recipientes de 1 litro, esterilizados para muestras de agua.
- Rótulo.
- Bodegas.
- Establos.

2. De laboratorio

- Pipetas.
- Bureta de precisión.
- Balanza analítica.
- Balones aforados.
- Tubos de ensayo.
- Vasos de precipitados.
- Botellas de incubación.
- Incubador.
- Matraz aforado.
- Matraces Erlenmeyer.
- Refrigerantes.

3. Reactivos

- Solución tampón de fosfato.
- Solución de sulfato de magnesio.
- Solución de cloruro férrico.
- Soluciones ácida y alcalina, 1 N.
- Ácido.
- Alkali.
- Solución de sulfito de sodio
- Inhibidor de nitrificación: 2-cloro-6-(triclorometil)piridina
- Solución de glucosa-ácido glutámico
- Solución de cloruro de amonio

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Por tratarse de un estudio del nivel de contaminación e impacto ambiental, responde a un análisis de las muestras de suelo y agua evaluadas a través de una estadística descriptiva que comprende medidas de tendencia central así como también la confección de la lista de chequeo de los procesos de la hacienda y la aplicación de una matrices modificadas de Leopold cada 30 día.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

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

1. Análisis de agua

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (Agua).
- Demanda química de oxígeno (DQO) (Agua).
- Contenido de sólidos en el agua.
- Contenido de Nitritos (Suelo).

- Revisión Ambiental Inicial.(RAI)
- Matriz cualitativa entre los procesos industriales y el ambiente (leopold modificada)
- Matriz Causa efecto (leopold modificada)

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

El carácter del análisis estadístico de las variables implícitas dentro de la investigación fue de orden descriptivo, en vista a la naturaleza de los resultados, los mismos que fueron recolectados, ordenados, tabulados y analizados con la ayuda de procesadores de datos como lo es Excel. Además dentro del análisis estadístico se calculo los siguientes parámetros estadísticos:

- Moda.
- Media.
- Mediana.
- Porcentajes.
- Desviación estándar.
- Coeficiente de variación.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el diseño del plan de administración ambiental de la Hacienda Ganadera “San Gerardo” se efectuó el siguiente procedimiento.

1. Definición de los alcances del EIA

Para la definición de los alcances del Estudio de impacto ambiental se determinó la cobertura y precisión del estudio; esto incluyo la definición del área de influencia del proyecto y el nivel de detalle de la información que se recopiló. Se

recolectó la información más detallada posible sobre la explotación y sus actividades consideradas, las que fueron complementadas con visitas de campo a las instalaciones de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

2. Elaboración de los Términos de Referencia del EsIA

Se elaboró los Términos de Referencia (TdR), que enmarcaron la realización del estudio de Impacto ambiental (EIA), fueron una descripción de las actividades de mitigación ambiental que se esperaron desarrollar, en los que se expresaron con claridad los alcances, estructura, requerimientos específicos de realización.

3. Reconocimiento de Campo

Se realizó una primera visita al área de influencia de la explotación ganadera, “San Gerardo”, con el objeto de refinar las actividades planificadas. Esta visita sirvió para establecer los puntos de muestreo tanto para las aguas, como para el suelo y re-evaluar la logística considerada.

4. Descripción del Área de Influencia

La descripción del área de influencia consistió en la delineación de las características físicas, biológicas y socio-culturales tanto del área de influencia directa como indirecta de la explotación ganadera “san Gerardo. Para ellos se recopiló información existente en las fuentes bibliográficas referentes al espacio de la explotación, además la información inexistente en la bibliografía se recopiló mediante la realización de muestreos de campo, con objeto de obtener información actualizada sobre las condiciones de la biodiversidad, ambiente y socio-cultural del área de influencia.

5. Análisis de Impactos

Con la ayuda de criterio técnico y conocimientos teóricos se procedió a analizar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos generados por la explotación ganadera. Posteriormente se identificó las medidas apropiadas para contribuir a la prevención, control y mitigación de los impactos no deseados, o a la optimización de aquellos que se consideraron benéficos.

6. Desarrollo del Estudio del Impacto Ambiental

Una vez concluido con el proceso de evaluación y valoración de los impactos se redactó el Estudio del Impacto Ambiental siguiendo las directrices instauradas en la bibliografía.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Valoración de los impactos ambientales

Para la valoración de los impactos sobre el ambiente se utilizó matrices modificadas de Leopold, que son tablas en las cuales se relacionaron las causas y efectos de las actividades sobre el ambiente. Dentro de la matriz las actividades de que se realizaron dentro de la explotación ganadera debían ser colocadas en los encabezados de las columnas y los aspectos ambientales en los encabezados de las filas. En las cuadrículas de intersección de estas relaciones actividad/ambiente se asignaron valores de acuerdo a la magnitud e importancia de los impactos esperados; los valores con los que se ponderó cada interacción ambiente/actividades van de 1 a 10 y pueden ser precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-) de acuerdo al tipo de impacto producido; por ejemplo. Aquellos con altos valores negativos fueron analizados exhaustivamente para decisiones sobre cambios las directrices de las actividades de la finca.

2. Análisis físico-químicos del agua

a. **Demanda Bioquímica de Oxígeno, (DBO₅)**

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO)₅, se utilizó para determinar los requerimientos de oxígeno necesarios para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales; su aplicación permitió calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. La técnica utilizada de medición fue la siguiente:

- Se introdujo un volumen definido de la muestra líquida en un recipiente opaco que evite que la luz pueda introducirse en su interior (se eliminaron de esta forma las posibles reacciones fotosintéticas generadoras de gases), se introdujo un agitador magnético en su interior, y se tapó la boca de la botella con un capuchón de goma en el que se introducen algunas lentejas de sosa. Se cierra la botella con un sensor piezoeléctrico, y se introduce en una estufa refrigerada a 20 °C.
- Las bacterias fueron oxidando la materia orgánica del interior de la disolución, con el consecuente gasto de oxígeno del interior de la botella. Estas bacterias, debido al proceso de respiración, emitieron dióxido de carbono que fue absorbido por las lentejas de sosa. Este proceso provocó una disminución interior de la presión atmosférica, que fue medida con el sensor piezoeléctrico.

En detalle:

- Se introdujo un volumen conocido de agua a analizar en un matraz aforado y se completó con el agua de dilución.
- Se verificó que el pH se encuentra entre 6-8, en caso contrario, se preparó una nueva dilución llevando el pH a un valor próximo a 7 y después se ajustó el volumen).

- Posteriormente se llenó completamente un frasco con esta solución y se tapó sin que entren burbujas de aire.
- Se preparó una serie de diluciones sucesivas, fue necesario conservar los frascos a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en la oscuridad.
- Luego se midió el oxígeno disuelto subsistente al cabo de 5 días, se recomendó practicar un ensayo testigo determinando el oxígeno disuelto en el agua de dilución y tratar dos matraces llenos de esta agua como se indicó anteriormente, para finalmente determinar el oxígeno disuelto.

En el curso del ensayo testigo, el consumo de oxígeno debía situarse entre 0,5 y 1,5 g/l. En el caso contrario, la inoculación con el agua destilada no es conveniente y se necesitó modificar la preparación. Para la determinación de oxígeno disuelto (OD) se empleó cualquiera de los dos métodos establecidos en la norma NMX-AA-012-SCFI. Para la expresión de los resultados se utilizó la siguiente ecuación :

$$\text{DBO} = F (T_0 - T_5) - (F - 1)(D_0 - D_5)$$

Dónde:

D_0 = Contenido de oxígeno (mg/l) del agua de dilución al principio del ensayo.

D_5 = Contenido medio de oxígeno (mg/l) del agua de dilución al cabo de 5 días de incubación.

T_0 = Contenido de oxígeno (mg/l) de una de las diluciones de la muestra al principio del ensayo.

T_5 = Contenido de oxígeno (mg/l) de una de las diluciones de la muestra al cabo de 5 días de incubación.

F = Factor de dilución.

Valores por encima de 30 mgO₂/litro pueden ser indicativos de contaminación en aguas continentales, aunque las aguas residuales pueden alcanzar una DBO de miles de mgO₂/litro.

b. Demanda Química de Oxígeno

La Demanda Química de Oxígeno (DQO), fue un parámetro que midió la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra de agua residual. Se utilizó para medir el grado de contaminación y se expresó en $\text{mgO}_2/\text{litro}$, el procedimiento fue:

- Se Introdujo 50 ml de agua a analizar en un matraz de 500 ml, luego se Añadió 1 g, de sulfato de mercurio cristalizado y 5 ml, de solución sulfúrica de sulfato de plata se procedió a calentar, si es necesario, hasta disolución perfecta.
- A continuación se añadió 25 ml, de disolución de dicromato potásico 0,25 N, y después 70 ml, de solución sulfúrica de sulfato de plata, luego se procedió a llevar a ebullición durante 2 horas bajo refrigerante a reflujo adaptado al matraz, y se procedió a dejar que se enfríe.
- A continuación se diluyó a 350 ml con agua destilada y se añadió algunas gotas de solución de ferroína. Para determinar la cantidad necesaria de solución de sulfato de hierro y amonio para obtener el viraje al rojo violáceo.
- Finalmente se procedió a las mismas operaciones con 50 ml de agua destilada, la Expresión de los resultados fue:

$$DQO \text{ (mg/l)} = 8000 (V1 - V0) T / V$$

Donde

- $V0$ es el volumen de sulfato de hierro y amonio necesario para la determinación (ml)
- $V1$ es el volumen de sulfato de hierro y amonio necesarios para el ensayo en blanco (ml)
- T es el valor de la concentración de la solución de sulfato de hierro y amonio
- V es el volumen de la muestra tomada para la determinación.

c. Determinación de sólidos totales

La determinación de los sólidos totales calculó los contenidos de materias disueltas y suspendidas presentes en un agua, pero el resultado fue condicionado por la temperatura y la duración de la desecación. Su determinación se basó en una medición cuantitativa del incremento de peso que experimentó una cápsula previamente tarada tras la evaporación de una muestra y secado a peso constante a 103-105°C. Para la preparación de la muestra se efectuó el siguiente procedimiento.

- Si la cantidad de muestra fue excesiva para almacenarla, se debió obtener una submuestra mediante el sistema de cuarteo. Para ello, se esparció la muestra formando una capa delgada, dividirla en cuatro porciones iguales, combinar dos de las cuatro porciones diagonales, descartando las otras dos.
- Se repetir este procedimiento hasta obtener la cantidad deseada de muestra de suelo.

Posteriormente para el análisis de los sólidos totales se procedió de la siguiente manera:

- Homogeneizar bien la muestra de terreno, disgregando los terrones manualmente o mediante presión con un martillo de madera o un tapón de goma (2.1), eliminando las piedras y los residuos vegetales de mayor tamaño tales como raíces gruesas
- En el caso de suelos arcillosos, se debió secar previamente la muestra hasta alcanzar un grado de humedad que permitió una fácil desintegración de los terrones.
- Se separó una fracción de al menos 500 g, de la muestra de terreno (en adelante muestra de laboratorio o simplemente muestra de suelo), esparcirla sobre una bandeja cubierta con una lámina de plástico.

- El espesor de la capa de muestra no debía ser superior a 15 mm, y se dejó secar la muestra al aire, dejando la bandeja en un ambiente ventilado libre de contaminación, o bien en estufa (2.4) a una temperatura no superior a $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta que la pérdida de masa no sea mayor del 5% en 24 horas.
- Se tamizó la muestra a través del tamiz de 2 mm (2.5), los terrones que no pasan por el tamiz se disgregaron (no se muelen), en un mortero y se tamizaron nuevamente. Los fragmentos orgánicos y grava que permanecieron en el tamiz se eliminaron, a menos que se requiera conocer el porcentaje de grava.
- La muestra de fracción <2 mm, se homogenizó y se almacenó en una bolsa o frasco plástico y constituye la muestra de suelo seco al aire que se sometió a los procedimientos analíticos usuales.
- El remanente de la muestra de terreno se almacenó en una bolsa plástica y permaneció como contramuestra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

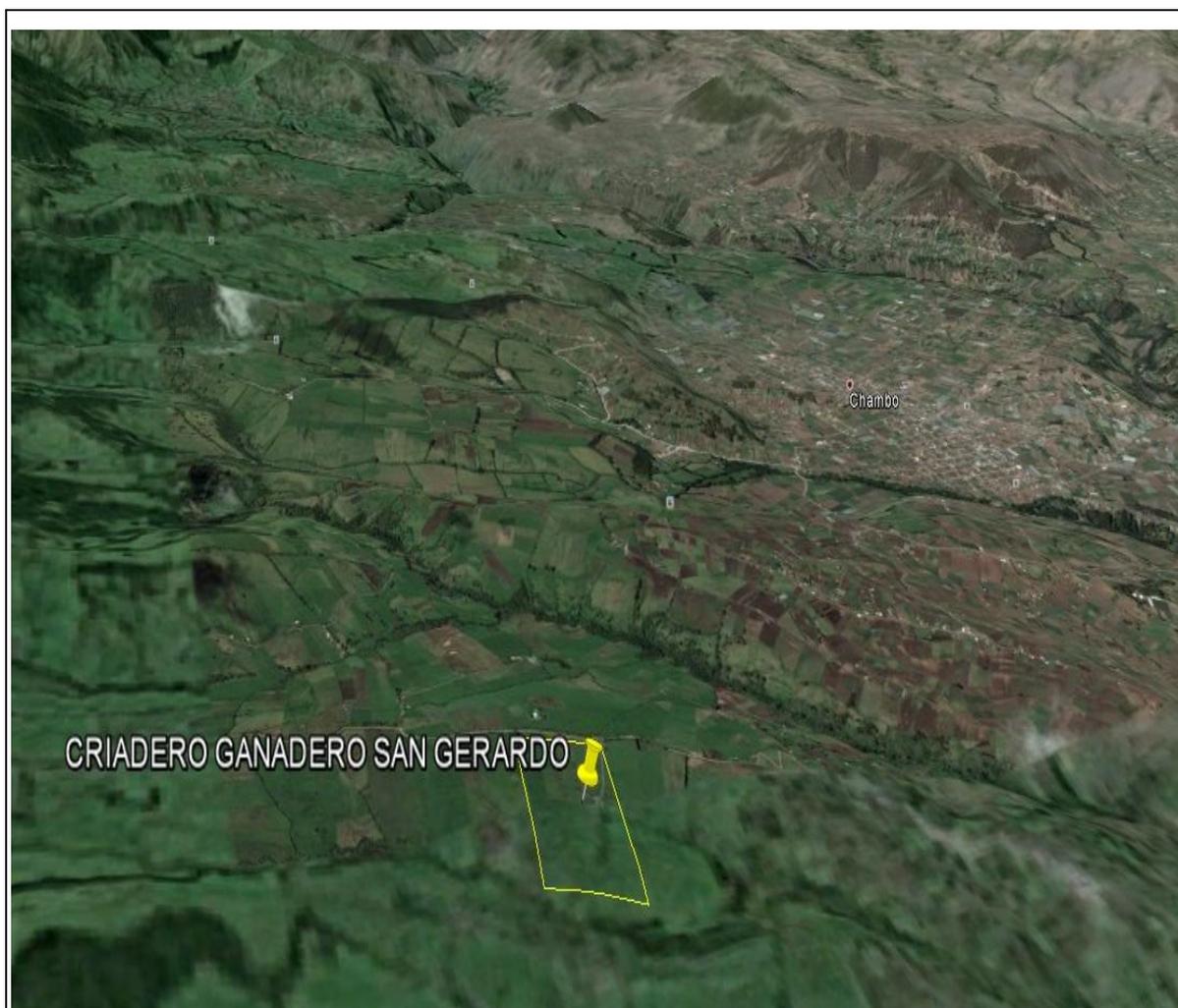
1. Presentación de la empresa

La explotación ganadera “San Gerardo” está dedicada a la producción de bovinos lecheros ubicada en la Provincia de Chimborazo, Cantón Chambo, barrió Puculpala. La explotación se encuentra constituida desde hace 20 años, actualmente cuenta con 70 animales en total de toda la explotación. En la propiedad se maneja un sistema de explotación semi intensivo, los animales permanecen en corrales según su edad y su estado de salud, cuando cumplen el año son ubicados en los potreros donde permanecen el resto de su vida. La hacienda ganadera se encuentra siendo administrado por su propietario Ing. Moisés Gerardo Guevara Fierro, en la actualidad se emplea a 4 trabajadores de planta y 10 ocasionales. La Hacienda ganadera está formada por corrales de diferentes dimensiones y de estructura mixta (ladrillo, madera, hierro y cinc), tiene paredes de ladrillo cubierta de planchas de cinc sobre vigas de madera y pisos de hormigón enlucido, principalmente se aprecian estas construcciones en la sala de ordeño y las cunas. La sala de ordeño y patio de espera (corrales) cuentan con una serie de canales de hormigón que sirven para la recolección y el transporte de los desechos sólidos y líquidos generados en cada uno ellos.

2. Ubicación y localización del hacienda ganadera

a. Ubicación

La hacienda ganadera “San Gerardo”, se encuentra ubicada en el cantón Chambo, barrió Puculpala mantiene una topografía irregular con pendientes menores al 15%, con una altitud de 3000 msnm; su temperatura es de 14°C, se puede apreciar mediante fotografía satelital al criadero como se ilustra en la fotografía 1.



DATUM: WGS84

X	Y
770398	9811190

Fotografía 1. Ubicación satelital de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

3. Descripción del entorno

a. Actividad principal a la que se dedica

La hacienda ganadera “San Gerardo”, es una explotación especializada que se dedica principalmente a la crianza de terneras para la producción de leche, contemplado todas y cada una de las etapas que implica una adecuada explotación ganadera, así tenemos actividades como: Gestación, lactancia, reproducción y producción de los animales.

b. Políticas de la empresa

La hacienda ganadera “San Gerardo”, es una empresa dedicada a la producción de bovinos lecheros especializados con proyección local y regional siempre con el afán de cumplir con la demanda de sus clientes en lo referente a la venta de pie de cría, así mismo el consumo de leche, manteniendo una producción sustentable dentro del sector, para lo cual se mantiene en constante adaptación de tecnologías, eficiente uso de equipos y maquinaria; además, de mantener personal capacitado, asegurando un mejoramiento continuo, llevando su producción con la protección medio ambiental.

c. Política Ambiental

La hacienda ganadera “San Gerardo”, basa su política medio Ambiental en el control y manejo de los vertidos líquidos, residuos sólidos producidos por la actividad del criadero, encargarse de las operaciones secundarias, además de mantener un sistema de producción basado en el desarrollo sostenible dentro de la empresa para lograr reducir el impacto ambiental producido por la explotación, implementando sistemas que mitiguen los posibles impactos que se producen por las deyecciones y efluentes de los procesos.

d. Problemática del sector

La problemática del sector productivo agropecuario son principalmente los debates sobre el uso de herbicidas que se utilizan y suelen tener un efecto negativo sobre las poblaciones flora y fauna, así mismo los lixiviados producidos por el uso de fertilizantes y aunque su impacto es muy variable el sector se ve afectado por las modificaciones legislativas al uso de estos agentes. Las organizaciones ambientalistas según estudios de laboratorio han sobrevalorado el impacto negativo de los herbicidas debido a su toxicidad, prediciendo graves problemas que no se observan directamente o su impacto negativo es temporal por lo que no se encuentran directamente afectadas las condiciones

medioambientales del campo. Los principales efectos negativos se debe al uso inadecuado de agentes de origen químico, donde se aprecia la disminución del número de especies vegetales que sirve a las aves de refugio y fuente de alimentación, incluso utilizando herbicidas poco tóxicos, se ha observado que la disminución de la biodiversidad vegetal es afectada negativamente a las aves y demás fauna existente. El uso inadecuado de estos agentes contaminantes como son los fertilizantes químicos en los potreros de la hacienda ganadera “San Gerardo”, además de la eliminación de la flora y fauna natural, causan contaminación y toxicidad a las vertientes y fuentes de agua que consumen las diferentes especies que aprovechan este recurso como fuente de agua de bebida; sin mencionar, su utilización para regadío para plantaciones de la zona que se comercializan para el consumo humano. Esta contaminación es ocasionada por la mala práctica del personal, con solo el correcto uso de los agentes químicos se puede mitigar el efecto negativo que se produce; por lo que, con la capacitación del personal, facilitándole las directrices que lo encaminen a accionar sus labores de forma adecuada, minimizando la generación de contaminantes.

4. Suelo

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de Chambo, en su clasificación de tipo de suelo y de acuerdo a los datos obtenidos por el Instituto Geográfico Militar, predomina el tipo de suelo Andisol, el mismo que se caracteriza en su mayoría por texturas francas a franco arenosas en la superficie y de franco arcillo arenosas, franco arcillosas hasta arcillosas en profundidad; se caracterizan por tener un contenido alto de materia orgánica, tienen buen drenaje en su mayoría, en su mayor parte son profundos y en algunas ocasiones moderadamente profundos, pH de ácidos a prácticamente neutro, son no salinos a salinos; tienen mediana a alta fertilidad natural.

5. Climatología

Existen tres tipos diferentes de climas; templado, sub templado y frío. El clima en el sector es de carácter templado y frío ya que el criadero se encuentra a una

altitud de 3000 msnm, posee estaciones marcadas como seca y lluviosa. La temperatura promedio de la zona es de 14°C, presentándose un valor de precipitación anual media de 1000 mm, y una humedad relativa del ambiente promedio de 62.27%. La época lluviosa, comprende los meses de: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, octubre, noviembre, diciembre; y la época seca, los meses de Julio, Agosto y Septiembre.

6. Temperatura

La temperatura del cantón Chambo tiene una variación de 16,4°C a 13,6°C, en la hacienda ganadera “San Gerardo”, donde se desarrolló la presente investigación promediamos una temperatura de 15°C. Los meses de Junio, Julio y Agosto son los que presentan el menor valor de temperatura y los valores más altos están en los meses de octubre y noviembre. Las variaciones mensuales de las temperaturas no son muy significativas y por lo tanto su amplitud (diferencia entre los valores máximos y mínimos) es menor a los dos grados centígrados. El gradiente térmico de la zona es aproximadamente de 1°C por cada 100 metros de elevación.

7. Componente biótico

Para la zona de influencia de la hacienda ganadera “San Gerardo”, se encontró especies nativas representativas de flora y fauna, de las cuales se tiene una descripción de las especies observadas durante el recorrido de campo.

a. Flora

La flora existente en la zona circundante a la hacienda ganadera “San Gerardo”, está comprendida por las siguientes variedades de plantas que se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. FLORA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE AL “HACIENDA GANADERA SAN GERARDO”.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS
Apio	<i>Apio graveolens</i>	Alimenticio
Arrayan	<i>Grias tessmannii</i>	-
Capulí	<i>Prunas capulí</i>	Alimenticio
Castillejas	<i>Lachemilla orbiculata</i>	-
Floripondio blanco	<i>Brugmansia aurea</i>	-
Guanto	<i>Datura atborea</i>	-
Hierba buena	<i>Mentha sp.</i>	Medicinal
Huaicundo	<i>Tillandsia sp.</i>	-
Lengua de vaca	<i>Cespedezia spathulata</i>	Alimenticio
Licopidios	<i>Huperzia crassa</i>	-
Llantén	<i>Plantado sp.</i>	Alimenticio
Llin llin	<i>Cassia canescens</i>	Alimenticio
Manzanillas	<i>Matricaria Chamomilla</i>	Medicinal
Marco	<i>Franseria artemisoides</i>	Medicinal
Moras	<i>Miconia prasina</i>	Medicinal
Nogal	<i>Juglands neotropica</i>	Artesanal
Orquídeas	<i>Oncidium sp.</i>	Artesanal
Pata de gallina	<i>Oleone glandulosa</i>	Alimenticio
Perejil	<i>Petrocelinum sativum</i>	Alimenticio
Pumamaquí	<i>Oreopanax sp.</i>	-
Retama	<i>Spartium junceum</i>	-
Romerillo	<i>Calceolaria ericoides</i>	-
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Medicinal
Taxo	<i>Pasiflora mixta</i>	Alimenticio
Zarcillejo, sapitos	<i>Brachyotum ledifolium</i>	Medicinal
Toronjil	<i>Mellisa officinalis</i>	Medicinal
Kykuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	-
Fréjol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Alimenticio
Higuerilla	<i>Ricinos communis</i>	Artesanal, industrial
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Alimenticio, medicinal
Sigse	<i>Cortaderia nítida</i>	Artesanal

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

b. Fauna

La fauna existente en la zona circundante a la hacienda ganadera “San Gerardo”, se describe en el cuadro 4.

Cuadro 4. FAUNA EXISTENTE EN LA ZONA CIRCUNDANTE AL HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.

AVES	
Nombre Común	Nombre Científico
Colibrí Pico espada	<i>Ensifera ensifera</i>
Quilico, cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>
Frigilo plumizo	<i>Phrygilusunicolor</i>
Pato punteado	<i>Anas flavirostris</i>
Torcazas	<i>Columba fascista</i>
MAMÍFEROS	
Nombre común	Nombre científico
Lobo de páramo	<i>Psudalopex culpaeus</i>
Zorrillos	<i>Conepatus chinga</i>
Ratón marsupial	<i>Caenolestes sp.</i>
Raposa	<i>Didelfis albiventris</i>
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>
Sapo verde	<i>Gastrotheca riobambae</i>

Fuente: <http://www.ambiente.gob.ec> (2014).

8. Componente hídrico

Tomando como base la división hidrográfica en cuencas y subcuencas realizadas por MAGAP - CLIRSEN y aprobadas en el 2002 por el Comité Interinstitucional, se delimitó las cuencas, subcuencas y microcuencas sobre cartas topográficas digitales, teniendo como referencia los modelos del terreno en zonas de poca definición altimétrica. El área de drenaje de la zona en estudio que pertenece al cantón Chambo, corresponde a la cuenca del río Pastaza, y a las subcuencas de

los ríos Chambo y Palora. En estas áreas se delimitaron 12 microcuencas, siendo 11 que alimentan las aguas del Río Chambo, y una que alimenta las aguas del río Palora.

B. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

1. Ingreso a la hacienda ganadera “San Gerardo”

El ingreso a las instalaciones de la hacienda ganadera “San Gerardo”, apreciamos en la fotografía 2, no son adecuadas para reducir los impactos que se puedan producir en la misma, las vías de acceso no se encuentran recubiertas con material que proteja el suelo del tránsito, de la lixiviación, escorrentía y de los residuos que puedan quedarse en él, pudiendo ocasionar así una contaminación del suelo que podría provocar contaminación a las diferentes partes del criadero e incluso fuentes de agua al momento de realizar la eliminación del contaminante por la alta absorción que el suelo presenta a componentes de los residuos principalmente solubles en agua, o el acarreamiento de partículas de polvo, que podrían afectar la salud humana o de los animales, además esta vía de acceso debe permanecer en buenas condiciones durante todo el año.



Fotografía 2. “Ingreso a la Hacienda ganadera San Gerardo.”

a. Acción de mitigación

La posible solución a los impactos ambientales que se han identificado se podría recomendar aplicar algún tipo de recubrimiento en el suelo, que permita realizar

la remoción de cualquier derrame contaminante al mismo, a más de permitir el correcto paso de vehículos que circulan, para así evitar el contacto directo de cualquier tipo de derrame con alguna fuente de agua cercana, este material puede ser, una capa superficial de pavimento o cualquier tipo de recubrimiento que proteja al suelo del contacto con los diferentes tipos de contaminantes que son generados por el paso de los vehículos y personas, así como de los animales que circulan por la zona, todo esto con la finalidad de alargar la vida útil del camino que conduce a la granja ya que es el pilar fundamental para el ingreso y salida de los diferentes insumos y productos provenientes de la producción de la a mercados locales.

2. Bodegas de almacenamiento

En lo que tiene que ver a las bodegas de almacenamiento principalmente de alimentos balanceados y demás insumos propios de la explotación como lo indica la fotografía 3, podemos apreciar que esta se encuentra dentro del área de máquinas de la ordeñadora, en estos materiales encontramos materiales, inflamables y volátiles que pueden afectar las características del alimento o demás insumos que se utilizan durante el proceso productivo, así este tipo de almacenamiento pueden afectar a la salud e integridad física de los trabajadores y animales.



Fotografía 3. Bodegas de almacenamiento.

a. Acción de mitigación

Al inspeccionar las bodegas de almacenamiento de insumos, materia prima y equipos se determinó que no existe un lugar adecuado para almacenamiento de alimento y demás insumos, al localizar estos de manera inadecuada se genera contaminación y pérdida de características de los elementos por lo cual se determinó adecuar una zona específica para los vehículos, motores, el balanceado y los fertilizantes, para evitar la contaminación de los mismos, se debe ir agrupando en conjuntos de igual naturaleza o la función a la cual están destinados, procurando que los materiales susceptibles a degradación se encuentren en contenedores que eviten una humedad excesiva, así mismo los combustibles, y demás agentes químicos deben estar rotulados y en envases que sean específicos para cada uno de los productos.

3. Drenaje y acumulación de las aguas residuales

Lo que se observa en la fotografía 4, en lo referente al drenaje de las aguas residuales provenientes de la explotación ganadera “San Gerardo demuestran que los desagües, están siendo utilizados sin canales, es decir a cielo abierto, con acumulación de aguas, además se aprecia tuberías rotas por lo tanto se encontró objetos extraños a los procesos que flotaban en el cauce normal, como eran restos de hojas, tallos, inclusive pequeños vectores, entre otros. En cuanto al tratamiento de los residuos sólidos generados de las aguas residuales, se las recoge con pala y se lleva con carretilla a acumular en un lugar preestablecido, generándose la presencia de vectores como moscas, se encuentran en contacto con el medio por lo que se generan combinaciones con otros agentes, como agua lluvia y esto provoca además que antes de que estas heces sufran una transformación sean arrastrados hacia otros lugares como potreros aledaños produciendo así contaminación y reinfestación parasitaria a los animales



Fotografía 4. Drenaje y acumulación de las aguas residuales.

a. Acción de mitigación

Las acciones de remediación que se podrían adoptar son, el uso de rejillas y que presenten las condiciones de uso adecuadas, canales de recolección cubiertos y permitir observar su estado, y así evitar derrames por exceso de efluente, el agua de entrada y que sirve de abrevadero a los animales debe guardar cierta distancia a las zonas de descarga de aguas residuales y procurar mantener tuberías en perfectas condiciones, cabe recalcar que estas aguas sirven directamente a propiedades agrícolas y ganaderas circundantes por lo que antes de ser descargadas se las debería manejar y dar tratamiento mediante piscinas de oxidación.

4. Camas en el interior de los corrales

Como se ilustra en la fotografía número 5, las camas para el levante de las terneras están compuestas de cemento además se encuentran contiguas a la sala de ordeño por lo que existe gran generación de efluentes líquidos producto de la deyección de los animales. En la cama se utiliza viruta ya que este material absorbe humedad y olores, esta cama es renovada cada vez que las terneras son cambiadas de sitio por la edad o en la condición que se encuentren de salud o cuando están muy contaminadas, es decir que la cama se encuentra dentro de los corrales por un periodo de 2 a 3 semanas, cuando esta es retirada se lleva a los

montones de compostaje y no se da tratamiento alguno, por lo que genera contaminación por infiltración, lixiviación por la lluvia, y así se contaminan los potreros circundantes además de generar vectores como moscas.



Fotografía 5. Camas en el interior de los corrales.

a. Acción de mitigación

Las deyecciones cumplen un papel fundamental en la reposición de nutrientes y materia orgánica al suelo, el problema se da cuando no se da un tratamiento de maduración previo a este residuo, siendo altamente contaminante principalmente a fuentes de agua cercanas, parasitismo en los animales y la presencia de vectores, para lo cual se recomienda hacer compostaje de estos residuos para así evitar, a infiltración, lixiviación y la diseminación de patógenos en los potreros y esto afecte directamente la salud de los animales el periodo de composta debe ser de al menos 21 días antes de ser depositado en los potreros que este sea directamente asimilado en el de una manera completa, se debe procurar utilizar materiales aislantes para este proceso y mantener una correcta aireación con sus respectivos volteos y riego permanente para que este se degrade de manera uniforme.

5. Utilización de los potreros

En la fotografía 6, se ilustra que para el uso del suelo el principal impacto ambiental negativo para la producción de ganado es el pastoreo o consumo excesivo (explotación excesiva) del forraje, y esto conduce a la degradación de la vegetación, la mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura. El pastoreo desmesurado es el resultado del uso excesivo del terreno: el número y tipo de animales supera a la capacidad del área. Esto causa una reducción en las especies de forrajes favoritos y un aumento en las malezas desabridas. Se aumenta la erosión de los suelos, indirectamente, debido a la pérdida de la cobertura vegetal, y, directamente, porque se afloja el suelo, exponiéndolo a la erosión hidráulica y eólica. Los caminos que hace el ganado cortan las laderas y causan un proceso de erosión que puede producir la formación de arroyos. Además, el pastoreo degrada la estructura del suelo, pulverizándolo y compactando la superficie.



Fotografía 6. Utilización de los potreros.

a. Acción de mitigación

La mejor forma de reducir el impacto que se produce al suelo es reducir la presión del pastoreo, incluyen: la variación del tiempo, duración o sucesión de uso por el ganado de las áreas específicas, y regulación de los números, especies y

movimiento de los animales. Otras técnicas de manejo útiles son: la comercialización organizada de los productos del terreno (rotación de cultivos), y el desarrollo de las áreas de pastoreo y reservas para las temporadas secas, además de no permitir que por ningún motivo el suelo se encuentre descubierto de materia vegetal.

6. Área de comederos de las vacas

En el interior del establo se encuentra ubicados los comederos como se aprecia en la fotografía 7, donde se puede ver claramente que el momento que los semovientes no están siendo alimentados se colocan restos de fundas, , guantes, material quirúrgico entre otros convirtiéndose en una verdadera fuente de contaminación ya que son materiales que al estar en contacto directo con el balanceado puede ser inclusive ingerido por la vacas y ocasionaría inclusive la muerte, a más de la proliferación de bacterias que se encuentran entre los materiales que muchas veces ya son de desecho.



Fotografía 7. Área de comederos de las vacas.

a. **Acciones de mitigación**

Los materiales de desecho producto de las diferentes labores que se realizan diariamente en la hacienda ganadera “San Gerardo”, deberían ser ubicadas en sectores propios para los desechos sólidos, debidamente rotulados y accesibles para ser eliminados de acuerdo a la clasificación por su procedencia en

basureros municipales ya que las practicas más comunes son la incineración pero por presentar plásticos podrían aumentar el nivel de contaminación de la explotación, por lo tanto es recomendable la limpieza continua de esta área que es muy importante en el criadero ya que en los comederos se colocará diariamente las formulas alimenticias de cada una de los animales.

7. Área de ordeño

Como se aprecia en la ilustración de la fotografía 8, el área destinada para el ordeño, está muy tecnificada, ya que se dispone de equipos de alta tecnología puesto que la producción diaria de leche es elevada, sin embargo se aprecia en cuanto a sus instalaciones la presencia de mohos por exceso de humedad, las paredes están deterioradas, los techos requieren de reconstrucción y adecentamiento los pisos no tienen la estructura adecuada para la limpieza por lo tanto hay acumulación de humedad que afecta directamente la salud de las personas que laboran en el criadero así como también de las vacas, además se aprecia la presencia de sacos de yute que desmejoran el recurso paisajístico del área.



Fotografía 8. Área de ordeño.

a. Acciones de mitigación

Posterior a la observación se derivan como acciones de mitigación principalmente realizar la reconstrucción tanto de las paredes, techo y pisos del área,

recubriéndolos de materiales de fácil lavado, termoaislantes, y sobre todo de Posterior a la observación se derivan como acciones de mitigación principalmente realizar la reparación tanto de las paredes, techo y pisos del área , recubriéndolos de materiales de fácil lavado, termoaislantes, y sobre todo de alta duración, debiendo tomarse en cuenta que en este lugar se va a obtener y almacenar la leche hasta su posterior comercialización por lo tanto debe ser lo más aséptico posible ya que la leche es un derivado de fácil contaminación de bacterias que al ser ingerida podría ocasionar enfermedades al ser humano desmejorando por tanto su calidad e inclusive los organismos gubernamentales al realizar los controles no permitirán la ejecución de estas prácticas en el criadero.

8. Reservorios de aguas

Como se ilustra en la fotografía 9, los reservorios de agua tanto para la limpieza de los utensilios utilizados en el ordeño como para la bebida de las vacas no se encuentran en buen estado ya que no está cubierta y por lo tanto el momento de la presencia de lluvias se llena de material particulado que incrementa su contaminación, además de encontrarse la presencia de hongos producto de la proliferación bacteriana que resulta nocivo, y difícil de controlar produciéndose una contaminación cruzada ya que del animal pasa a la leche y de ahí al ser humano.



Fotografía 9. Reservorios de agua.

a. Acciones de mitigación

Para evitar la contaminación en los reservorios de agua se requiere cubrir estas lagunas de un material estéril, que facilite la limpieza periódica y de esta manera mantener la calidad del agua, ya que el efecto contaminante producto de estos materiales muchas veces no puede ser mitigable y su efecto es a largo plazo, por lo tanto es necesario que este tipo de instalaciones se encuentren cubiertas en la parte superior para evitar sobre todo que en el invierno se llene de lodo y no pueda ser utilizado en las labores diarias por su alta carga contaminante que conduce a la proliferación inclusive de vectores como son moscos, algas, parásitos, entre otras.

9. Área de almacenamiento de fármacos

En el interior del criadero se ha improvisado una bodega para el almacenamiento de fármacos utilizados en la sanidad animal, como se aprecia en la fotografía 10, las instalaciones no son adecuadas ya que son de material de fácil deterioro, no se observa ningún tipo de rotulación que indique su peligrosidad, o referencias técnicas, el ambiente no es adecuado ya que no se conserva la temperatura adecuada, ni los recipientes apropiados, junto a este se encuentra el tanque de transporte de semen que fácilmente puede contaminarse. Además existe un sistema de combustión muy cercano para hervir el agua para la limpieza del equipo de ordeño y limpieza de los pezones del ganado previo al ordeño, que está muy deteriorado y junto a este existe una mesa en mal estado donde se aprecia restos de fármacos, guantes de hule, jeringuillas, que son contaminantes peligrosos ya utilizados que deberían ser colocados en los botaderos debidamente rotulados como material infeccioso.



Fotografía 10. Área de almacenamiento de fármacos.

a. Área de mitigación

El área de almacenamiento de los fármacos debe estar localizada en un lugar estratégico del criadero, construida adecuadamente para los fines para los cuales debe cumplir, es decir deben tener perchas de un material inoxidable, clasificación adecuada de la zona donde podría definirse el área para los fármacos, para la deposición de los desechos sólidos de alta media y baja peligrosidad, para el almacenamiento de los productos utilizados en la inseminación artificial, entre otras. y de fácil limpieza, poseer la señalética adecuada donde se indique el tipo de producto y los medicamento debidamente etiquetados donde se deberá tener muy en cuenta su fecha de producción y expedición , y dosis adecuada ya que un mal manejo de estos productos puede ocasionar la muerte del animal o la contaminación e la leche. Esta área debe ser restringida para personal no capacitado ya que siempre la manipulación de medicamentos debe tener los mayores conocimientos.

10. Bodega de almacenamiento de productos de desecho

En el área destinada a la deposición de los productos de desecho del criadero ganadero, se observa claramente una mala práctica de manufactura, ya que se

pudo encontrar los desechos sin ninguna clasificación, como se ilustra en la fotografía 11, encontrándose los restos de lubricante junto con recipientes plásticos, fundas de propietileno donde se acumula el balanceado, inclusive encontramos un medio de transporte en estado deficiente como es una moto, entre otras cosas que producen daños en el aspecto del paisaje del criadero ya que se encuentra en el ingreso de los corrales, convirtiéndose en un foco infeccioso de alta peligrosidad que puede ocasionar incendios por derrames de líquidos de fácil combustión.



Fotografía 11. Bodega de almacenamiento de productos de desecho.

a. Medidas de mitigación

El área de almacenamiento de desechos del criadero deberá ser ubicada en un lugar estratégico que no sea visible pero que permita fácilmente realizar su vaciado hacia botaderos municipales o lugares adecuados para su descomposición, se lo construirá con las normas de seguridad industrial básica que contemple, rotulaciones, recipientes adecuados que no permitan el ingreso de roedores, que no exista mucha humedad, para evitar la proliferación de hongos y parásitos, nocivos no solo para la salud de los humanos sino también de las vacas y las especies que forman parte del ecosistema de la zona aledaña al criadero .

11. Bodega de almacenamiento del alimento

Para el almacenamiento tanto del balanceado como del potrero que forma parte de la materia prima de las diferentes dietas suministrada a los animales en sus diferentes fases de desarrollo se encuentra ubicada en el interior del establo , observándose que las instalaciones no son las adecuadas ya que en el piso se observa mucha humedad, puesto que los techos no están totalmente impermeabilizados existiendo fugas de agua que ingresan al interior y pueden humedecer los balanceados, como se ilustra en la fotografía 12, llegando inclusive a producir su total deterioro , esta humedad esta incrementada por la presencia del forraje que a más de tener tierra tiene presencia de agua.



Fotografía 12. Bodega de almacenamiento del alimento.

a. Acciones de mitigación

El área de almacenamiento del alimento deberá ser reconstruido dividiéndole en diferentes áreas donde se incluya una clasificación por materia prima procedencia, y tiempo e adquisición y sobre todo colocar los materiales secos en un lugar y los materiales que desprendan humedad en otro lugar, ya que como la

zona donde se encuentra el criadero tiene una humedad alta es peligrosa para la conservación de las materias primas especialmente de los ingredientes secos como son el maíz, balanceado, conchilla, harinas, entre otras que al mínimo cambio en su humedad existirá proliferación de mohos y levaduras que lo descompondrán y a más de eliminar su palatabilidad se incrementa su toxicidad.

C. LISTA DE CHEQUEO (CHEKLIST), DE LAS ACCIONES EJECUTADAS EN HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”

Las listas de chequeo que se reporta en el cuadro 5, con la que se evaluó el sistema de producción agropecuario, de la hacienda ganadera “San Gerardo “, para la valoración del cumplimiento del estado ambiental y sanitario se basaron en los pilares de Buenas Prácticas Ganaderas y lineamientos de los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización. 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

La aplicación de las listas 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 los Checklist (listas de chequeo), y el Manual de Buenas Prácticas Ganaderas dirigidos a explotaciones ganaderas de pequeños y medianos productores los aspectos a evaluar en cada una de las áreas se adaptaron a la realidad de la explotación, y fueron tabuladas de acuerdo a los subparametros que se contemplan dentro de ese parámetro determinados por encuestas y observación directa. El medio de verificación de la aplicación de los Cheklist serán las evidencias fotográficas. En el cuadro 5, se identifica el cheklist de identificación de impactos ambientales en el criadero “Hacienda ganadera San Gerardo

Cuadro 5. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL PERSONAL Y LAS INSTALACIONES EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.

CRITERIO	C	N	S
BUENAS PRÁCTICAS PARA EL PERSONAL			
Capacitación del personal	6	0	1
Higiene del personal en las instalaciones	6	5	0
Salud y seguridad de los trabajadores	6	2	0
Prevención de zoonosis	7	0	0
Protección y equipamiento del personal	2	1	3
Suma	27	8	4
Porcentaje	69,23%	20,51%	10,26%
BUENAS PRÁCTICAS EN LAS INSTALACIONES			
Consideraciones para las instalaciones de los planteles en la “Hacienda ganadera San Gerardo”	5	1	0
Distribución del plantel	6	2	0
Acceso al plantel	3	1	0
Cerramientos y cercas	5	1	0
Condiciones estructurales del criadero	2	1	0
Bebederos	5	1	0
Higiene del plantel	6	0	0
Limpieza y desinfección de los implementos	5	1	0
Recomendaciones para la instalación de camas	2	1	1
Consideraciones para instalar una compostera	1	0	0
SUMA	40	9	1
PORCENTAJE	80%	18%	2%

En el aspecto relacionado con las buenas prácticas del personal como se indica

en el cuadro 6, se aprecia que de 39 acciones que se ejecutan diariamente en la hacienda ganadera San Gerardo, el 69,23% cumplen con los principios ambientales, es decir existe capacitación adecuada del personal, se exige una higiene básica de los mismos y sobre todo se cuida de que estén provistos de material de protección y se cuida de su salud seguridad industrial. Mientras tanto que 20,51% de estas acciones no cumplen básicamente como se aprecia en la revisión ambiental pese a la capacitación a los trabajadores en el tema ambiental no existe un comprometimiento total por parte de ellos para conservar su higiene personal antes y después de cada labor. Y existe apenas un 10,26% de acciones que no se aplican especialmente en lo referente a la protección y equipamiento del personal que está provisto de botas, mandil, overol, mascarilla, etc, pero en algunas ocasiones prescinden o se olvidan de utilizar estos equipos, y es por eso que se puede producir pequeños brotes de enfermedades, fácilmente controlables, como pueden ser resfríos, problemas oculares, infecciones a la piel.

En el aspecto relacionado con las buenas prácticas en las instalaciones se aprecia que de 50 acciones analizadas, un porcentaje alto cumplen con las disposiciones ambientales (80%), poniéndose mayor énfasis en la distribución del plantel y en la higiene del plantel ya que cuentan con galpones adecuados para realizar el ordeño los cuales son limpiados diariamente y después de cada faena con abundante agua, al igual que los comederos y bebedores y sobre todo el equipo de ordeño, se observa además que únicamente un 18% de estas acciones no cumplen principios ambientales y como en el caso mencionado, las únicas falencias que son pequeñas se aprecia en la adecuación de las instalaciones que pese a considerarse de buena calidad existen ciertos lugares pequeños que requieren un mantenimiento preventivo y ordenación para cumplir satisfactoriamente su finalidad sin convertirse en focos de infección entre los cuales tenemos las diversas bodegas para la recopilación de insumos y materia prima. En el caso en estudio si se observa aspectos que no se aplican y que llegan a considerarse en un 2% de las acciones y tiene que ver con las recomendaciones para la instalación de las camas, las cuales están adecuadamente ubicadas con material aislante y que retiene la humedad.

Cuadro 6. LISTA DE CHEQUEO PARA EL CONTROL DE ROEDORES, Y MANEJO DE LOS TERNEROS ENFERMOS Y BIOSEGURIDAD EN LA HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

CONTROL DE ROEDORES, MOSCAS, OTROS INSECTOS Y PLAGAS DOMÉSTICAS	C	N	S
Recomendaciones para el control de moscas y roedores	4	1	0
Manejo de la basura para prevenir la presencia de moscas y roedores	1	0	1
Manejo de almacenamiento de insecticidas y raticidas	2	1	0
Planes de prevención	3	1	0
SUMA	10	3	1
Promedio	71,43%	21,43%	7,14%
MANEJO DE LOS TERNEROS ENFERMOS	C	N	S
Procedimientos de eliminación de los terneros muertos	5	1	0
Almacenamiento de fármacos y biológicos	5	0	0
Manejo de los recipientes vacíos, jeringas y agujas	5	1	0
Manejo de residuos de fármacos	4	1	0
Vacío sanitario, limpieza y desinfección de los corrales	7	1	0
Manejo sanitario de camas	4	1	0
SUMA	30	5	0
Promedio	85,71%	14,29%	0%
BIOSEGURIDAD	C	N	S
Acciones a cargo del personal del plantel	3	1	1
Recomendaciones de bioseguridad antes del ingreso de los terneros al plantel	6	1	0
Normas de bioseguridad para la realización de necropsias al interior del plantel	2	1	1
SUMA	11	3	2
PROMEDIO	68,75%	18,75%	12,50%

En el análisis del aspecto relacionado con el control de roedores, moscas, otros insectos y plagas domésticas, se aprecia que de 14 acciones evaluadas un 71,43% de estas cumplen con los principios ambientales, especialmente con lo que tiene que ver con las recomendaciones para el control de moscas y roedores que pueden presentarse como resultado de la acumulación de heces y deyecciones del ganado que al ser colocadas en lugares cercanos o los establos o no ser tratadas adecuadamente es un foco de infección de este tipo de vectores que no solamente afectan la salud humana si no también la animal ya que al posarse en las heces y luego difundirse hacia los diferentes espacios de la explotación llevan consigo parásitos nocivos para la salud, por lo tanto es recomendable el tratamiento adecuado de los desperdicios sólidos o líquidos generados en la explotación. En lo relacionado con las actividades que no se cumplen existe un 21,43% de acciones que no pueden encajarse en buenas prácticas de manufactura especialmente en lo relacionado a la planificación de eventos para evitar la contaminación, es decir la creación de planes de prevención que contemplen el tratamiento adecuado de los desechos, manejo y almacenamiento adecuado de insecticidas entre otros. Finalmente existe únicamente 1 acción que no se aplica y que corresponde al 7,14% y que tiene que ver con el manejo de la basura para prevenir la presencia de ratas.

En el aspecto relacionado con el tratamiento de los terneros enfermos se aprecia que de 35 acciones evaluadas un 85,71%; si cumplen con los principios y normas ambientales, es decir se realiza el vacío sanitario y la limpieza y desinfección de los corrales, ya que no se aprecia residuos sólidos en los corrales especialmente en el área destinada al alojamiento de los terneros que son animales que por su edad son delicados, no con las defensas adecuadas, las cuales son adquiridas al acostumbrarse a las condiciones tanto ambientales como de manejo produciéndose mortalidad. A continuación se aprecia un 14,29% de acciones que no se cumplen entre las más destacadas constan el procedimiento de eliminación de los terneros ya que al morir son enterrados muy profundamente en un lugar alejado a los establos para evitar la proliferación de moscas o animales carroñeros, como pueden ser perros, que pueden desenterrarlos y consumir su carne provocando un índice alto de contaminación.

El ítem concerniente con la bioseguridad que según Astorga, F. (2007), es un conjunto de medidas de manejo encaminadas a reducir el riesgo de introducción y diseminación de agentes patógenos y sus vectores en las explotaciones ganaderas, indica en el análisis que se está realizando respuestas de cumplimiento en un porcentaje del 68,75% siendo las más representativas las que tienen que ver con las recomendaciones de bioseguridad antes del ingreso de los terneros al plantel ya que como se trabaja con material genética de calidad elevada será necesario cuidar especialmente del saneamiento de los residuos, limpieza y desinfección de los corrales, control de vectores, calidad del agua de bebida, raciones alimenticias entre otros.

El aspecto de no cumplimiento de los principios de ambientales en relación a la bioseguridad, registraron un porcentaje de 18,75%, como se reporta en el cuadro 7, especialmente relacionado con las acciones a cargo del personal y las Normas de bioseguridad para la realización de necropsias al interior del plantel, finalmente las acciones que no se aplica son pequeñas actividades que dentro de la explotación no es necesario realizar como son la constitución del piso, calidad de los techos entre otros.

La apreciación relacionada con el bienestar de los animales que conforman la hacienda ganadera San Gerardo, como se reporta en el cuadro 5, identificó en la lista de chequeos un 90,48% d conformidades, y uno de los aspectos más importantes fue las condiciones del criadero ya que se apreció que existen corrales adecuados para alojar a los terneros, las vacas tienen suficiente pastura para rotar potreros, el corral de ordeño dispone de las instalaciones de luz y agua adecuadas, sin embargo existe únicamente un 9,52% de no conformidades que tienen que ver con la ventilación y temperatura adecuada en cada una de las áreas antes mencionadas que seguramente estarán cruzando el umbral permisible, pero con un poco de atención y criterio técnico son condiciones fáciles de solucionar para brindar el ambiente para un desarrollo adecuado de los animales, en sus diferentes fases fisiológicas.

Cuadro 7. LISTA DE CHEQUEO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE BIENESTAR ANIMAL, Y SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS EN LA HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

DEL BIENESTAR ANIMAL	C	N	S
Condiciones del criadero	6	1	0
Iluminación	4	0	0
Recomendaciones sobre la densidad y espacio	5	0	0
Ventilación y control de temperatura	4	1	0
SUMA	19	2	0
Promedio	90,48%	9,52%	0%
SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS	C	N	S
Suministro de alimentos	10	0	0
Suministro de agua	8	0	0
Instalaciones para abastecimiento de agua para las camas	4	0	0
Condiciones de almacenamiento de los alimentos en la explotación	3	1	0
SUMA	25	1	0
Promedio	96,15%	3,85%	0%
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	C	N	S
Manejo y empleo de los desechos de los animales	3	2	0
Manejo y disposición de residuos	1	2	2
Prevención y control de olores que se generan en el proceso de crianza	2	1	0
Manejo de residuos líquidos	1	2	0
SUMA	7	7	2
Promedio	43,75%	43,75%	12,5%

El suministro de agua y de alimentos en la hacienda ganadera “San Gerardo”, reportó en la lista de chequeo un 96,15% de acciones cumplidas, entre las cuales la que más resalta es el aspecto del suministro del agua ya que de acuerdo a múltiples observaciones y encuestas se ha demostrado que se dispone de la cantidad y calidad suficiente tanto para la bebida de los animales como para el riego, inclusive existe la cantidad suficiente del líquido vital para realizar la asepsia adecuada tanto del personal como del equipo de ordeño y de los materiales anexos a ello, por lo tanto se puede decir que se cumple con buenas prácticas de manufactura en la producción de leche de la hacienda, además se observa únicamente un 3,85% de no conformidades que están direccionadas hacia las condiciones de almacenamiento de los alimentos en la explotación y que concuerda con lo expuesto en la revisión ambiental inicial donde con evidencia fotográfica se aprecia el estado de las bodegas para la materia prima que no cuentan con una rotulación adecuada que indique tipo de materia prima, conservación, tiempo de elaboración entre otros, así como en el momento de la visita se aprecia que el forraje estaba expuesto a contaminación porque de almacenamiento no es el adecuado.

El manejo de los residuos sólidos dentro de la hacienda ganadera “San Gerardo”, al efectuar la lista de chequeo de los procesos que en ella se desarrollan diariamente reporto 43,75% de cumplimientos y que dentro de los cuales el manejo y empleo de los desechos de los animales está correctamente direccionado hacia principios ambientales es el que más realza, es decir que se realizan prácticas de compostaje, abonos, fertilizaciones orgánicas entre otras ya que existe una conciencia de que los principales impactos ambientales del sector pecuario se producen en la tierra y el suelo, la atmósfera y el clima, el agua, y el paisaje y la biodiversidad, y son efecto de los desechos de los animales. La actividad pecuaria constituye una de las principales fuentes de contaminación terrestre al verter nutrientes y materia orgánica, microorganismos patógenos y residuos farmacológicos a ríos, lagos y aguas, los animales y sus desechos emiten gases con efecto directo sobre el cambio climático, y sobre la destrucción de bosques para convertirlas en zonas de pastoreo y tierras de cultivo destinadas a la producción de alimentos para el ganado.

D. ANÁLISIS DE LAS MATRICES CUANTITATIVAS Y CUALITATIVAS EN LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”

1. Matriz cualitativa de identificación de los componentes ambientales potencialmente afectados en la hacienda ganadera “San Gerardo”

La evaluación de las matrices cualitativas que identifican los posibles impactos ambientales de la actividad ganadera, que se reporta en el cuadro 8, determinó que existe un efecto negativo, (N); por la generación de olores desagradables, que son evidenciados en casi todas las acciones realizadas en la explotación ganadera, pero que en su mayoría son de efecto temporal, tanto en las operaciones rutinarias, no rutinarias, y veterinarias, esto es debido a la presencia de las heces y desechos líquidos que al no ser tratados adecuadamente producen este tipo de impacto al suelo, aire y agua, provocando que las características del elemento ambiental pasen a condiciones no naturales, en los factores socio-económicos el impacto genera inestabilidad en las condiciones sociales y económicas del entorno.

Las operaciones de rutina que se desarrollan en la hacienda ganadera, son acciones dentro del proceso de crianza del ganado que se realizan con una frecuencia diaria y que no implican tomar medidas no programadas o que no estén contempladas dentro del plan de crianza, y que por su frecuencia serán las actividades que reflejen un impacto elevado y volúmenes considerables de residuos generados.

Además otro aspecto que reporta un alto porcentaje de acciones negativas es el impacto ambiental producido por la contaminación del agua, que es utilizada principalmente para el lavado del equipo de ordeño, aseo de los corrales, riego, y que de acuerdo a lo observado no está debidamente utilizado ya que existe la presencia de residuos sólidos y como no existen rejillas para retenerlos pasa directamente a los canales de desagüe y que luego son conducidos directamente hacia los ríos circundantes, provocando el agotamiento del agua cambio y

Cuadro 8. MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS EN LA HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA - EFECTO	COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS																
	MEDIO FÍSICO							MEDIO BIÓTICO			MEDIO SOCIO - ECONÓMICO						
	AIRE				SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	MEDIO URBANO / RURAL						
	Incremento de ruidos molestos y nocivos.	Emisión de gases de combustión	Generación de polvos	Generación de olores desagradables	Derrame de combustibles y lubricantes	Generación de residuos sólidos	Contaminación	Alteración del paisaje y modificación del relieve	Deterioro de las áreas verdes y plantas ornamentales	Fauna locales ahuyentada	Congestión del tráfico vehicular	Alteración del comercio local	Alteración de la salud de las personas	Calidad de vida	Generación de empleo	ocupacional, de tránsito y peatonal	POSIBLE generación de conflicto social
OPERACIONES RUTINALES																	
Pastoreo de los animales				N		N	N	N	N	N						P	
Movilización de los animales a la zona de ordeño	N	N		N	N	N										P	N
Movilización de los animales a la zona de bebederos				N		N	N									P	
Preparación de los animales para el ordeño				N		N	N										N
Lavado de la máquina de ordeño						N	N									P	N
Movilización de los animales a los establos			N	N		N	N	N	N	N						P	N
Alimentación de los terneros				N												P	
Limpieza de los establos			N	N		N	N									P	
Acumulación de los				N		N	N	N	N				N			P	

residuos sólidos orgánicos																				
Eliminación de los efluentes de aguas residuales																				
Disposición de los residuos sólidos orgánicos																				
Eliminación de los residuos sólidos inorgánicos																				
OPERACIONES VETERINARIAS																				
Vacunación y administración de medicamento a los animales																				
Inseminación de los animales																				
OPERACIONES NO RUTINALES																				
Mantenimiento de los canales de agua y remoción del suelo																				
Mantenimiento del equipo de ordeño																				

Simbología

NATURALEZA	P	Positivo	TEMPORALIDAD	Efecto temporal	
	N	Negativo		Efecto prolongado	
				Efecto permanente	

degrada la calidad de las aguas superficiales y subterráneas , que muchas veces produce impactos no mitigables, permanentes ya que las altas concentraciones de nutrientes en el agua producen mal sabor y olor de la misma y un excesivo crecimiento bacteriano en los sistemas de distribución , estas altas concentraciones de nutrientes pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la temperatura y la salinidad, constituyendo un riesgo para la salud .

Al respecto Muirhead, A. (2004), manifiesta que el ganado excreta muchos microorganismos zoonóticos y parásitos relevantes para la salud humana (Una porción importante de los medicamentos utilizados no se degrada en el cuerpo del animal y termina en el ambiente. Se han identificado residuos de medicamentos, incluidos antibióticos y hormonas, en varios ambientes acuáticos como las aguas subterráneas, las aguas superficiales, y el agua del grifo Además, las concentraciones de antibióticos en el agua, aunque sean bajas, están haciendo que las bacterias desarrollen resistencias.

La generación de residuos sólidos también se ve afectada en forma negativa por las acciones realizadas en la explotación ganadera, dentro de las cuales podremos citar heces, restos de camas, desechos agrícolas entre otros que provocan un impacto ambiental muchas veces mitigables ya que en su mayoría son fuentes de nutrientes para el suelo pero una vez tratados, para cuidar de la huella ecológica que según Wackernagel y Rees (1996) como la cantidad de superficie ecológicamente productiva (agrícola, bosques, pastizales, tierra construida, etc.) que necesita una sociedad (país, región o ciudad) para satisfacer sus niveles de consumo y asimilar sus residuos. Si nos imaginamos que en las ciudades no pudiera entrar ni salir ningún objeto material, no tendrían la suficiente capacidad de carga (máxima población de una especie concreta que puede ser soportada indefinidamente en un hábitat determinado sin disminuir de forma irreversible la productividad del sistema) para soportar el consumo de sus poblaciones.

Pero es necesario considerar que de todas las actividades desarrolladas en el planeta la más controlable y cuyo impacto ambiental es mitigable, es la ganadería, por lo tanto al analizar la matriz cualitativa antes descrita se aprecia que existe un

impacto positivo en la mayor parte de acciones que se desarrollan en la hacienda ganadera “San Gerardo”; lo que es debido a que el impacto produce que las características del elemento ambiental retornen a condiciones naturales. En los factores socio-económicos el impacto genera mejores condiciones económicas y una mayor estabilidad social del entorno, como se indica en el cuadro 9, especialmente en las operaciones rutinarias como son Pastoreo de los animales, Movilización de los animales a la zona de ordeño, movilización de los animales a la zona de bebederos, movilización de los animales para el ordeño, que requieren de la contratación de mano de obra no solamente fija si no también temporal especialmente para las actividades veterinarias y no rutinarias, pero que requieren de mano de obra y por ende la explotación ganadera mejora el nivel de vida de la comunidad y sus alrededores al proporcionar poder adquisitivo para mover la economía del país, pudiendo inclusive parar en cierto punto la migración de los individuos hacia otras provincias que únicamente les conduce hacia la pobreza y los problemas sociales consecuentes.

Cuadro 9. CRITERIOS PARA DETERMINAR EL CARÁCTER DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA HACIENDA GANADERA.

CARÁCTER DEL IMPACTO	SIMBOLOGÍA	CRITERIO CONSIDERADO
Negativo	N	El impacto produce que las características del elemento ambiental pasen a condiciones no naturales. En los factores socio-económicos el impacto genera inestabilidad en las condiciones sociales y económicas del entorno.
Positivo	P	El impacto produce que las características del elemento ambiental retornen a condiciones naturales. En los factores socio-económicos el impacto genera mejores condiciones económicas y una mayor estabilidad social del entorno

2. Matriz cuantitativa de identificación de los componentes ambientales potencialmente afectados en la hacienda ganadera “San Gerardo”

La evaluación de la Matriz cuantitativa de identificación de los componentes ambientales potencialmente afectados en la hacienda ganadera “San Gerardo”, es la transformación del criterio cualitativo a cuantitativo es decir que las acciones y componentes bióticos afectados van a ser registrados en una escala numérica de acuerdo a su consideración ambiental, (cuadro 10) observándose por lo tanto que para la generación de malos olores las ponderaciones alcanzan puntuaciones de 4, cuyo significancia del impacto es medio es decir que el grado de influencia sobre el medio es considerable y el área afecta se encuentra dentro del área de influencia directa. Lo mismo ocurre en la contaminación del agua que alcanza una puntuación de 5 y ponderación media, especialmente en las acciones que tienen que ver con la contaminación del agua por efecto de la limpieza de los establos, ya que es una actividad de rutina que se la realiza diariamente y en la cual existe el arrastre de desechos sólidos que al llegar al alcantarillado o los cuerpos de agua dulce eleva la carga contaminante por lo tanto y como nos referimos anteriormente será necesario realizar primeramente una recolección de los sólidos grandes como pueden ser restos de fundas, guantes de hule, heces y ser clasificados de acuerdo a su procedencia para colocarlos en los sitios adecuados y evitar que sean arrastrados por la corriente de agua al realizar la limpieza.

Otro aspecto que se considera es la alteración del paisaje y modificación del relieve, producto de la explotación ganadera, ya que según [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img.\(2015\)](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img.(2015)), el medio ambiente es el conjunto de componentes físico-químicos, biológicos y sociales, no estudiados de un manera aislada, sino ligados de forma que unos actúan sobre los otros. Debido a ello, cualquier intervención en el medio natural, por puntual que ésta sea, arrastra tras de sí una serie de repercusiones en cadena sobre todos los componentes del medio, es decir al realizar el pastoreo cuando no es controlado se producirá el cambio en el paisaje de la zona al erosionarse el suelo o existir un cambio en los cultivos tradicionales a extensas zonas de pastoreo.

Cuadro 10. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES POTENCIALMENTE AFECTADOS EN LA HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA - EFECTO	MEDIO FÍSICO										MEDIO BIÓTICO		MEDIO SOCIO- ECONOMICO					
	AIRE				SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	MEDIO URBANO / RURAL							
	ruidos molestos y nocivos.	Emisión de gases de combustión	Generación de polvos	desagradables	Derrame de combustibles y lubricantes	Generación de residuos sólidos	Contaminación	Alteración del paisaje y modificación del relieve	áreas verdes y plantas ornamentales	Fauna local es auyentada	Congestión del tráfico vehicular	comercio local	afectación de la salud de las personas	Calidad de vida	Generación de empleo	Seguridad ocupacional, de tránsito y peatonal	Posible generación de conflicto social	
OPERACIONES RUTINALES																		
Pastoreo de los animales				2/+1		1/+1	1/+1	2/+2	2/+2	2/+2					1/+1			
Movilización de los animales a la zona de ordeño	1/+1	2/+1		2/+2	2/+2	1/+1								3/+2	1/+1			
Movilización de los animales a la zona de bebederos				1/+1		1/+1	1/+1							1/+1		1/+1		
Preparación de los animales para el ordeño				1/+1		2/+1	2/+1								1/+1	2/+1		
Lavado de la máquina de ordeño						3/+1	1/+1							1/+1	2/+1	3/+1		
Movilización de los animales a los establos			2/+2	1/+1		2/+1	1/+1	2/+2	1/+1	1/+1				2/+1	2/+1	2/+1		
Alimentación de los terneros				2/+1										3/+3		2/+2		
Limpieza de los establos			1/+1	1/+1		3/+1	2/+3							1/+1		2/+3		
Acumulación de los residuos sólidos orgánicos				2/+1		2/+1	1/+1	1/+1	2/+2			2/+1		2/+2		3/+1		

Eliminación de los efluentes de aguas residuales				1/+1			1/+1	1/+1		1/+1							3/+2	
Disposición de los residuos sólidos orgánicos			1/+1			2/+1	2/+1	1/+1	1/+1				1/+1				3/+3	
Eliminación de los residuos sólidos inorgánicos		2/+1	1/+1	2/+1		1/+1		1/+1	2/+1	2/+1			2/+1	2/+1			2/+1	
OPERACIONES VETERINARIAS																		
Vacunación y administración de medicamento a los animales						2/+1							2/+1		2/+1	1/+1		
Inseminación de los animales						1/+1	3/+1						1/+1		1/+1			
OPERACIONES NO RUTINALES																		
mantenimiento de los canales de agua y remoción del suelo								2/+2	1/+1			1/+1					1/+1	
mantenimiento de los equipo de ordeño		1/+1	1/+1				1/+1	2/+2	1/+1								1/+1	1/+1

Grado de influencia 1 = Bajo 2 = medio 3 = Alto

Área que afecta 1 = Mínima 2 = Media 3 = Máxima

Como se había descrito los aspectos que tienen que ver con la generación de empleo reportan efectos positivos que al ser transformados cuantitativamente llegan a tener una puntuación de 6, es decir un impacto alto, el grado de influencia sobre el medio muy considerable y el área afecta se encuentra superando al área de influencia directa. En las acciones ejecutadas se aprecia que se requiere de personal especialmente para la movilización de los animales sea hacia los lugares de ordeño, pastoreo o ingreso a los corrales y que dependerán de la cantidad de ellos, como en la hacienda ganadera San Gerardo se dispone de un número alto de semovientes se requiere de mano de obra que cubra estas necesidades y que es contratada especialmente de la zona circundante por lo tanto se afirma que las acciones desarrolladas en ella, mueven la economía de la zona ya que al generar empleo, las personas mejoran su forma de vida, existe integración familiar y el ambiente se vuelve más agradable para vivir ya que hay mutua convivencia entre los propietarios de la explotación con las personas que laboran en las actividades de rutina o veterinarias. Los criterios de criterios de evaluación de los impactos de las matrices de causa efecto, se describen en el cuadro 11.

Cuadro 11. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LAS MATRICES DE CAUSA EFECTO.

RANGO DE LA VALORACIÓN	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	CONSIDERACIÓN AMBIENTAL
de 1 a 3	Bajo	El grado de influencia sobre el medio no es considerable y el área afecta es mínima
de 4 a 5	Medio	El grado de influencia sobre el medio es considerable y el área afecta se encuentra dentro del área de influencia directa
6	Alto	El grado de influencia sobre el medio muy considerable y el área afecta se encuentra superando al área de influencia directa

3. Matriz de interacción causa-efecto de la significancia de los impactos ambientales producidos por la hacienda ganadera “San Gerardo”

Los problemas del medio ambiente, no se pueden contemplar aislando el problema de estudio, no se puede estudiar cada una de las variables implicadas en un problema ambiental sin tener en cuenta las interrelaciones entre ellas y sus repercusiones en cadena. Los principales impactos ambientales del sector pecuario se producen en la tierra y el suelo, la atmósfera y el clima, el agua, y el paisaje y la biodiversidad, por lo tanto es necesario después de realizar una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa se procede al cálculo y determinación de un valor que represente a todos los impactos, con su respectiva importancia, temporalidad, carácter y magnitud y refleje el grado de afectación total que ocasionan las operaciones ganaderas que se realizan dentro de la hacienda, para llegar a una calificación final que es determinada por el cálculo de la moda de cada una de las acciones y corresponde al valor que más se repite en cada uno de los literales descritos y que son el efecto de la interacción entre los factores ambientales afectados y las actividades que se desarrollan diariamente. Después de realizar estas consideraciones se llega la calificación final ambiental de la hacienda y que es de 3, (cuadro 12), lo que implica que las acciones de la hacienda no conllevan a una alteración considerable del medio, y son depurables a corto plazo, que ambientalmente son satisfactorios ya que al mejorar aquellas actividades que no son las adecuadas se podría fácilmente continuar con el estudio para llegar a obtener los permisos ambientales.

Finalmente es necesario considerar que en una explotación ganadera la mayor parte de residuos son materia orgánica que es un componente esencial en el suelo. Este componente suministra el sustrato para la liberación de los nutrientes y es fundamental en la estructura del suelo, al incrementar la capacidad de retención de agua y reducir la erosión. Entre los principales factores que contribuyen al aumento de la erosión en las tierras agroganaderas se contemplan la remoción de la vegetación natural, que retiene el suelo, lo protege del viento y mejora la infiltración; las prácticas de cultivo inapropiadas; el impacto mecánico de la maquinaria agrícola pesada; y el agotamiento de la fertilidad natural del suelo.

Cuadro 12. MATRIZ DE INTERACCIÓN DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA - EFECTO	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES																
	MEDIO FÍSICO								MEDIO BIÓTICO		MEDIO SOCIO- ECONÓMICO						
	AIRE				SUELO		AGUA	PAISAJE	FLORA	FAUNA	MEDIO URBANO / RURAL						
	Incremento de ruidos molestos y nocivos.	Emisión de gases de combustión	Generación de polvos	Generación de olores desagradables	Derrame de combustibles y lubricantes	Generación de residuos sólidos	Contaminación	Alteración del paisaje y modificación del relieve	Deterioro de las áreas verdes y plantas ornamentales	Fauna local es aumentada	Congestión del tráfico vehicular	Alteración del comercio local	Riesgo de afectación de la salud de las personas	Calidad de vida	Generación de empleo	Seguridad ocupacional, de tránsito y peatonal	Posible generación de conflicto social
OPERACIONES RUTINALES																	
Pastoreo de los animales				3		2	2	4	4	4					2		
Movilización de los animales a la zona de ordeño	2	3		4	4	2									5	2	
Movilización de los animales a la zona de bebederos				2		2	2								3		
Preparación de los animales para el ordeño				2		3	3									2	
Lavado de la máquina de ordeño						4	2								2	3	
Movilización de los animales a los			4	3		3	2	4	2	2					3	3	

establos																	
Alimentación de los terneros				3												6	
Limpieza de los establos			2	2		4	5									2	
Acumulación de los residuos sólidos orgánicos				3		3	2	2	4				3		4		
Empalmes a redes secundarias de agua potable y alcantarillado.				2			2	2			2						
Disposición de los residuos sólidos orgánicos			2			3	3	3	2				2				
Eliminación de los residuos sólidos inorgánicos		3	2	3		2		2	3	3			3	3			3
OPERACIONES VETERINARIAS																	
Vacunación y administración de medicamento a los animales							4	2		2						2	
inseminación de los animales	2	2			2	4	2								2	2	
OPERACIONES NO RUTINALES																	
Mantenimiento de los canales de agua y remoción del suelo							4	3		2						2	
Mantenimiento de los equipo de ordeño	2	3			2	4	2								2	2	
PROMEDIO GENERAL DE LOS IMPACTOS																	3

La ponderación de 3, indica que los impactos ambientales identificados en la hacienda ganadera son de carácter depurable a corto plazo y que para la compensación de las perturbaciones a las condiciones del medio ambiente se requieren acciones de remediación simple. En el cuadro 13, se aprecia la tipología para la interpretación del impacto unificado ocasionado.

Cuadro 13. TIPOLOGÍA PARA LA INTERPRETACIÓN DEL IMPACTO UNIFICADO OCASIONADO POR LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”.

VALOR	SIGNO	CARÁCTER	GRADO DE AFECTACIÓN
< 3	-	Autodepurable	La perturbación a las condiciones del medio se compensaran sin necesidad de acciones antropogénicas
3 - 6	-	Depurable a corto plazo	Para la compensación de las perturbaciones a las condiciones del medio se necesitan acciones de remediación simples
3 - 9	-	Depurable a largo plazo	Para la compensación de las perturbaciones a las condiciones del medio se necesitan acciones de remediación complejas
> 9	-	Irremediable	las condiciones del medio no podrán retornar a las naturales por el grado de alteración a al as mismas
< 3	+	Levemente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen levemente por las actividades dentro de la explotación
3 - 6	+	Ligeramente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen ligeramente por las actividades dentro de la explotación
3 - 9	+	Medianamente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen medianamente por las actividades dentro de la explotación
> 9	+	Altamente benéfico	Las condiciones del medio se favorecen altamente por las actividades dentro de la explotación

E. ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL HACIENDA GANADERA SAN GERARDO

El agua contaminada por la producción ganadera, producción de piensos y la elaboración de productos de origen animal provoca una pérdida del valor del agua para el suministro y contribuye al agotamiento del recurso, ya que eleva sus valores especialmente en DBO_5 y DQO y sólidos totales, que son parámetros que deberán ser determinados periódicamente, a continuación se describen los resultados obtenidos de las aguas de entrada y salida de la hacienda ganadera "San Gerardo":

1. Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO_5

Los valores reportados de la Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO_5), registraron una media de 61,25 mg/l; a la entrada de la explotación, y que asciende a 429,43 mg/l, a la salida; es decir existe un cambio sustancial en la calidad del agua, es decir existió diferencias altamente significativas ($P < 0,04$), de acuerdo al criterio t' student, como se reporta en el cuadro 14, además continuando con la estadística descriptiva se observa un valor del error típico de 19,51 mg/l, para el caso del agua de entrada (AE) y de 117,06 mg/l, en el agua de salida (AS), es decir que la dispersión de los datos en relación a la media es amplia, por lo tanto se aprecia que los resultados no fueron homogéneos, además podemos indicar un valor de la mediana de 44 mg/l, para el caso del agua de entrada y de 370 mg/l, para la salida.

Apreciándose claramente el cambio en la calidad del agua y que supera ampliamente en todos los parámetros anotados con los límites permisibles del Tratado Unificado de legislación ambiental (TULAS), que advierten que para que las aguas residuales puedan ser vertidas hacia cuerpos de agua dulce es decir los ríos o lagos no deben superar los 300 mg/l, notándose por lo tanto, que el agua de la salida supera este límite de calidad, por lo tanto se ve la necesidad de aplicar tecnologías limpias que disminuyan este efecto, sin embargo al ser aguas

Cuadro 14. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS ANÁLISIS DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

ESTADÍSTICOS	VARIABLES DEL ANÁLISIS DEL SUELO					
	Demanda Bioquímica Oxígeno (DBO ₅)		Demanda Química de Oxígeno (DQO)		Sólidos totales (ST)	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Media	61,25	429,43	154,00	1030,25	386,50	1557,88
Error típico	19,51	117,06	30,21	431,41	46,48	455,21
Mediana	44,00	370,00	152,50	480,00	368,50	1610,00
Moda	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Desviación estándar	55,17	331,08	85,45	1220,22	131,47	1287,52
Varianza de la muestra	3043,64	109616,65	7301,71	1488936,79	17285,14	1657697,27
Curtosis	5,49	-0,31	1,49	0,03	-0,99	1,20
Coficiente de asimetría	2,25	0,93	1,00	1,40	0,27	1,01
Rango	174,00	901,00	273,00	2960,00	355,00	3816,00
Mínimo	16,00	91,00	51,00	168,00	225,00	284,00
Máximo	190,00	992,00	324,00	3128,00	580,00	4100,00
Suma	490,00	3435,40	1232,00	8242,00	3092,00	12463,00
Cuenta	8	8,00	8	8,00	8	8
T' student	0,004	**	0,03	*	0,01	*

que están cargadas principalmente de materia orgánica este problema se vuelve menos conflictivo y más bien puede ser benéfico para el ambiente, ya que se puede utilizar en el riego previo una decantación, sedimentación o filtración. En la evaluación estadística se aprecia que no existió moda es decir no se aprecia un valor que resulta repetitivo, además se aprecia una desviación estándar de 55,17 mg/l, en el caso 1 (AE) y de 331,08 mg/l, para el caso 2 (AS); así como también una varianza de muestra de 3043,64 mg/l en el agua de entrada y de 109616,65 mg/l, en el agua de salida, que son indicativos de La varianza es una medida de dispersión relativa a algún punto de referencia. Ese punto de referencia es la media aritmética de la distribución. Más específicamente, la varianza es una medida de que tan cerca, o que tan lejos están los diferentes valores de su propia media aritmética. Cuando más lejos están los registros del DBO₅, de su propia media aritmética, mayor es la varianza; cuando más cerca esté las dispersiones a su media que es ilustrada en el gráfico 3, menor es la varianza.

Como se ha mencionado anteriormente existió un cambio en la calidad del agua de salida, existiendo un incremento en la carga contaminante, que tiene su fundamento en lo que menciona Gudynas, E. (2004), quien señala que las aguas residuales industriales se caracterizan por su composición física, química y microbiológica, dependiendo de su carga contaminante tendrán características particulares que son producto de la acumulación de los aportes generados en las diferentes unidades productivas. Por lo tanto es importante con fines de prevención y mitigación, monitorear la calidad de dichas descargas a través de parámetros indicadores tales como demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos y disueltos, demanda química de oxígeno, presencia de grasas y aceites, olores entre otros. Conociendo la calidad de las descargas de las aguas residuales, se podrá comprometer a los responsables de las explotaciones pecuarias para que tomen acciones que logren mitigar la carga contaminante hasta los niveles máximos permisibles, de acuerdo a las normas ambientales vigentes en el país.

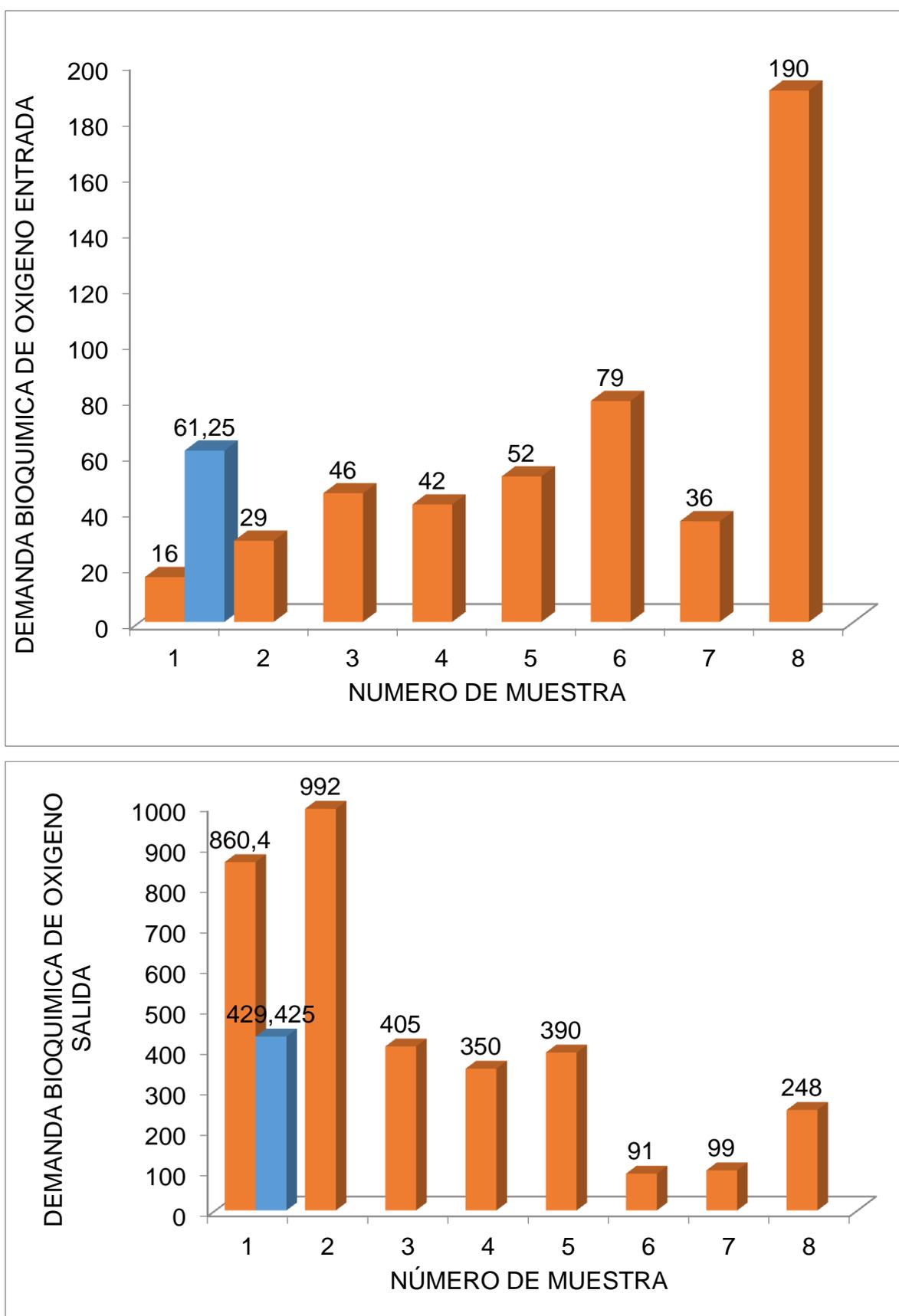


Gráfico 3. Comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

2. Demanda Química de Oxígeno, (DQO)

La evaluación estadística de la calidad del agua residual de la hacienda ganadera "San Gerardo", determinaron diferencias estadísticas al comparar el agua de entrada versus el agua de salida ya que las medias fueron de 154 mg/l, reportada a la entrada y que asciende a 1030,25 mg/l, a la salida, como se ilustra en el gráfico 4, con un error típico de 30,21 para el primer caso (AE), y de 431,41 en el segundo caso (AS), el error típico es una medida de dispersión promedio de las desviaciones de los valores muestrales hacia su valor medio. Cuando el valor es pequeño significa que los datos se parecen mucho a su valor medio, lo contrario ocurre cuando el valor es grande. Los reportes de la mediana indican resultados de 152,50 mg/l, a la entrada y de 480 mg/l, a la salida, además no existió ningún valor que se repita es decir no se evidencio moda, pero si el valor de la desviación estándar fue de de 85,45 mg/l a la entrada y de 1220,22 mg/l, a la salida, conociendo que la desviación estándar nos indica cuánto pueden alejarse los valores respecto a la media, por lo tanto es útil para buscar probabilidades de la calidad de las aguas al comparar a la entrada y salida de la explotación.

De acuerdo a los criterios emitidos en líneas anteriores se aprecia que existe una elevación de la demanda química de oxígeno (DQO), en el agua de salida de la explotación lo que tiene su fundamento en lo señalado en [\(2015\)](http://www.bvsde.paho.org), donde se manifiesta que El agua es una de las sustancias más difundidas y abundantes en el planeta tierra. Es parte integrante de la mayoría de los seres vivos tanto animales como vegetales, y está presente en cantidad de minerales. El agua potable es fundamental para la vida; las civilizaciones han florecido cerca de abastecimientos adecuados de ese líquido. Las civilizaciones modernas han desarrollado técnicas para transportar el agua a grandes distancias y lograr administrarla de tal manera que se pueda usar y reutilizar en forma adecuada. La demanda química de oxígeno mide la cantidad de oxígeno equivalente al dicromato potásico usado en la oxidación de una muestra de agua residual. Es una reacción intensa en la que se oxida la mayoría de la materia orgánica, entre el 95 y el 100% (no oxida: piridina, benceno, amonio), también oxida algunos compuestos inorgánicos como sulfuros, cianuros

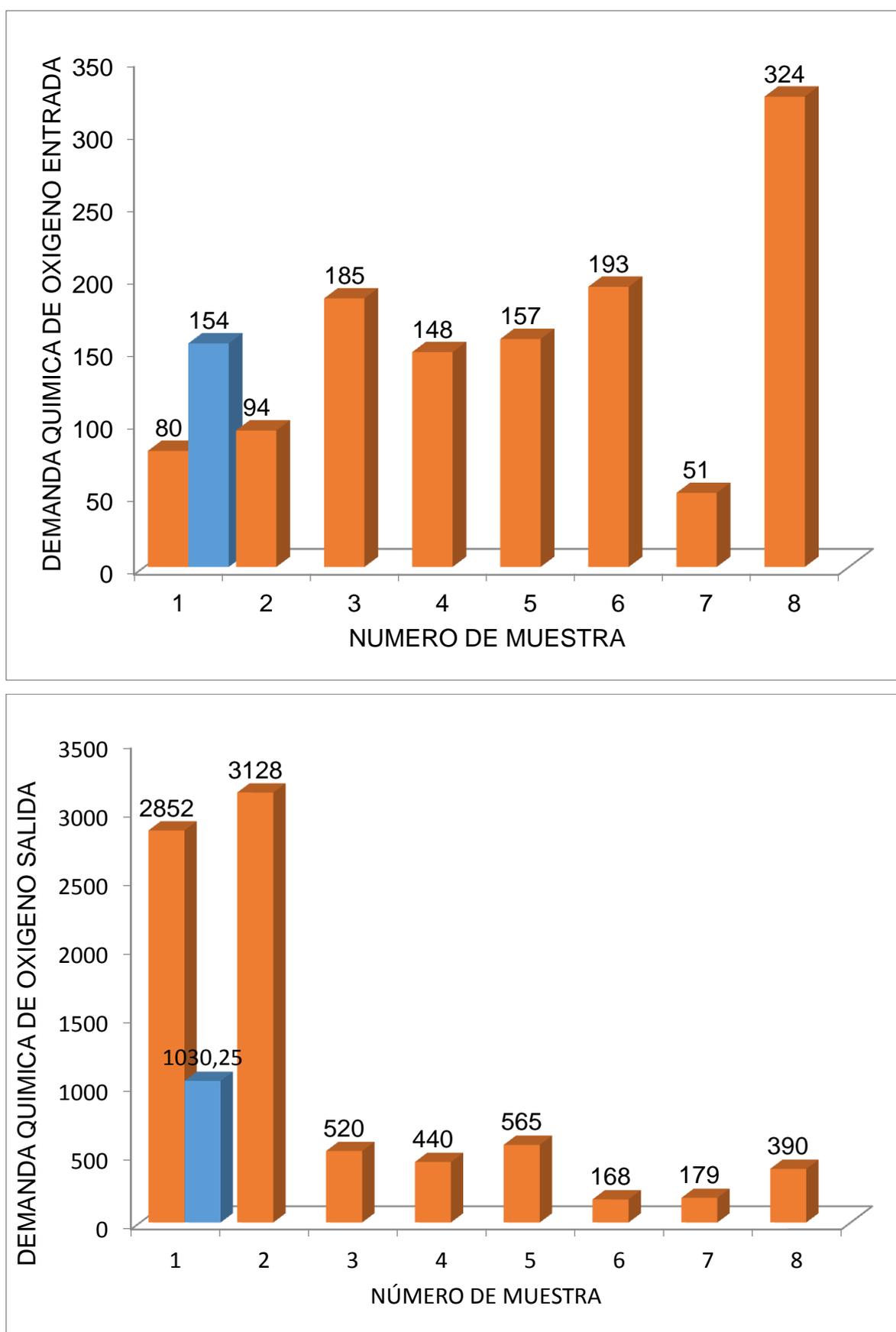


Gráfico 4. Comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

etc, las unidades en que se expresa la DQO, son ppm de oxígeno. La Demanda química de oxígeno (DQO), se usa para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales que, o no son biodegradables o contienen compuestos que inhiben la actividad de los microorganismos, Mackenzie D, (2004), señala que los valores de la DQO, han de estar en relación con los de la DBO5 si la DQO, es mucho mayor que la DBO5, una parte importante de la materia orgánica presente en el agua no será biodegradable para las aguas domésticas la DQO, es del orden de 250 a 1000 mg, de O₂/l, y la relación DBO /QO, oscila entre 0,4 a 0,8.

3. Sólidos Totales

Al realizar la evaluación del contenido de sólidos totales del agua que circula por la hacienda ganadera “San Gerardo”, se observa la presencia de diferencias estadísticas, ($P < 0,05$), entre el agua de entrada versus el agua de salida, observándose una media de 386,50 ppm, a la entrada y que asciende a 1557,88 ppm, con un error experimental de 46,48 ppm, para el primer caso (AE), y de 455,21 ppm, para el segundo caso, (AS), además se reporta una mediana de 368,50 ppm, para a entrada y de 1610,00 ppm, a la salida, sin apreciarse un valor que se repita ya que no existe moda. En lo que tiene que ver con las medidas de dispersión se aprecia una desviación estándar de 131,47 para el agua de entrada y 1287,52 a la salida, como e ilustra en el gráfico 5.

Las aguas residuales que provienen de explotaciones ganaderas y también de la escorrentía producida en los terrenos. Contienen: grandes cantidades de abonos y fertilizantes es decir que tienen un alto contenido de sólidos totales, que hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 μm . Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas. Las aguas que son destinadas para el consumo humano o animal, y que presentan un alto contenido de sólidos disueltos, son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa en el consumidor.

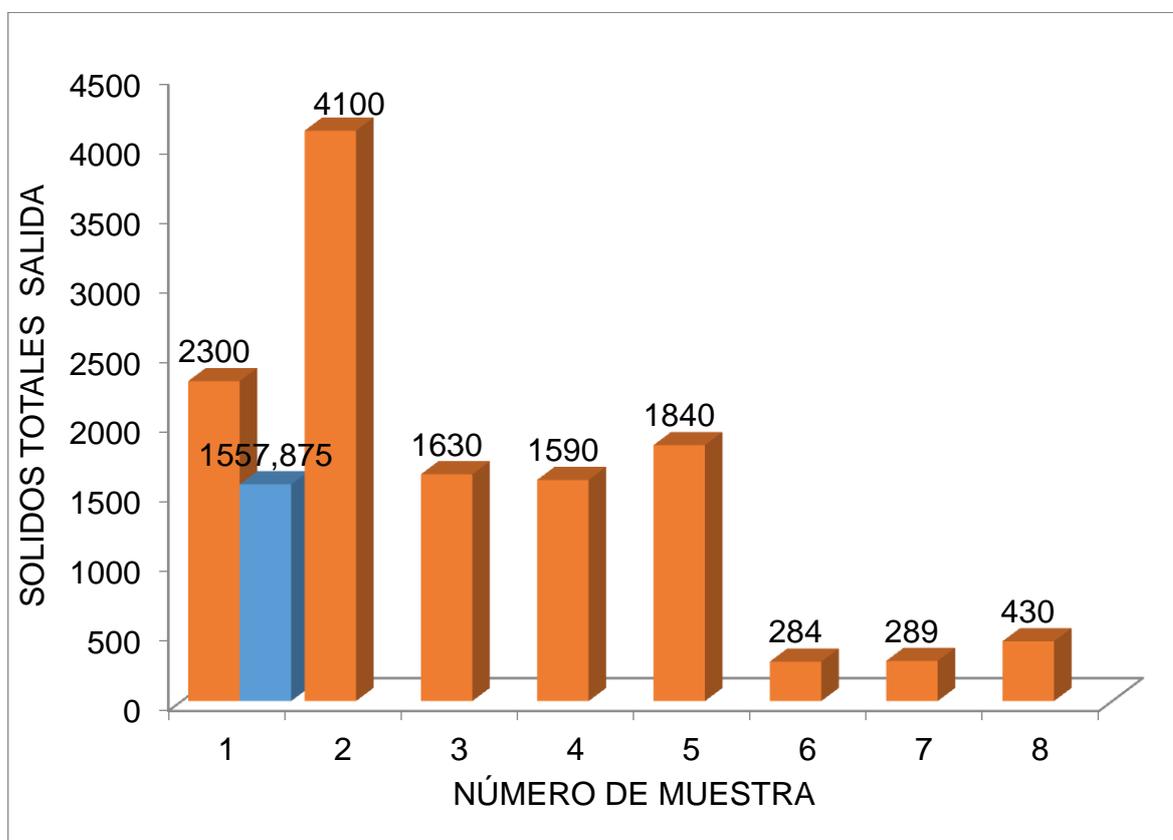
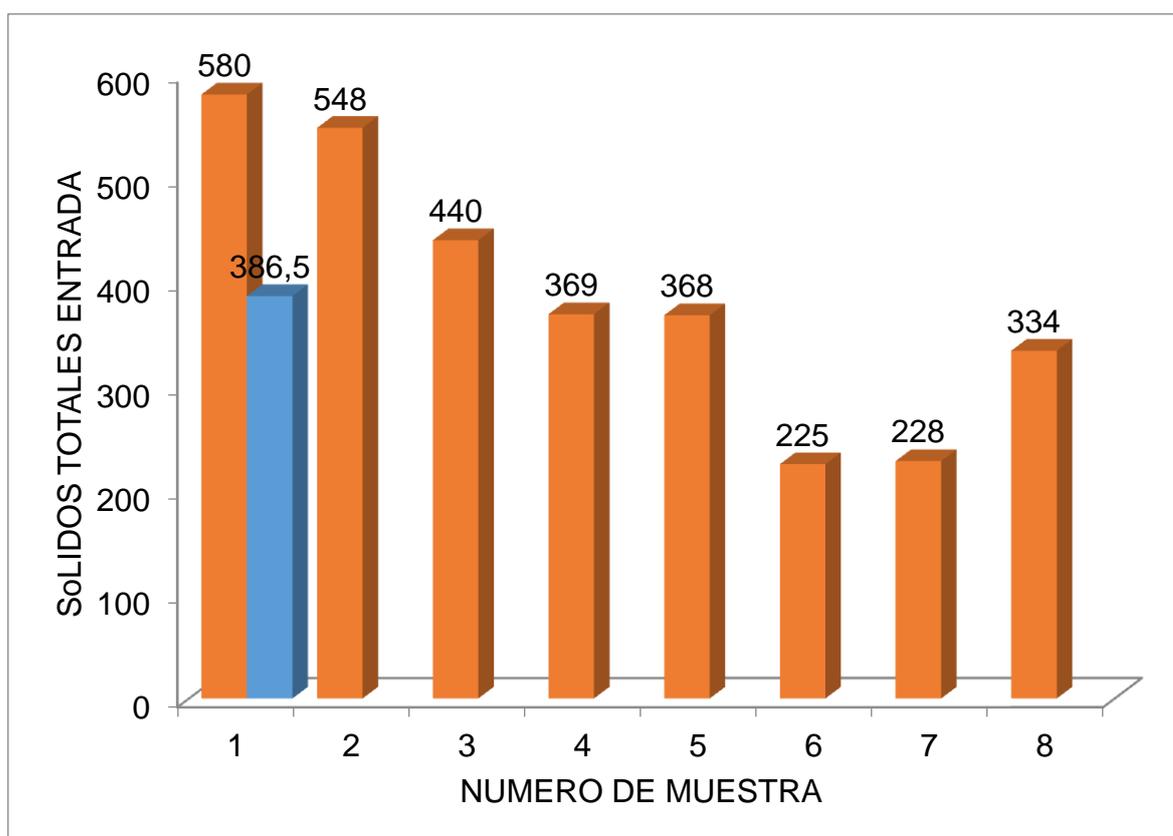


Gráfico 5. Comportamiento del contenido de sólidos totales de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Por esta razón, se ha establecido un límite de 500 mg/l de sólidos disueltos para el agua potable en Ecuador. Los análisis de sólidos disueltos son también importantes como indicadores de la efectividad de procesos de tratamiento biológico y físico de aguas usadas, especialmente cuando se trata de aguas producto de la industria ganadera donde el mayor contaminante es la materia orgánica la cual es rica en nitrógeno y que al ser lixiviada hacia las lagunas provoca el crecimiento de algas que roban el oxígeno y que dificultan la vida de organismos acuáticos.

En el análisis individual de las muestras se observa que en la segunda quincena de evaluación, se reportó los resultados más altos de contenido de sólidos totales y que corresponden a 4200 ppm, y que están muy por encima de los límites permisibles quizás se debe a que en esta época de tiempo existió mayor precipitación y por lo tanto la escorrentía llevo consigo desechos sólidos que sobrepasaron las trampas para atraparlos, por lo tanto, se produce una elevación considerable en este parámetro y que afecta directamente la cantidad de lodos que se produce en el sistema de tratamiento o disposición, las aguas altamente mineralizadas por la presencia de materia orgánica no son apropiadas, para su utilización especialmente en el caso de la ganadería para riego o para reutilizarlas por eso es necesario tratarlas adecuadamente antes de ser vertidas a cursos de aguas dulces. .

F. ANÁLISIS DEL SUELO QUE PERTENECE A LA HACIENDA GANADERA “SAN GERARDO”

1. pH del suelo

La evaluación de la calidad del suelo que pertenece a la explotación ganadera San Gerardo, reportó que para la variable pH no se reportaron diferencias estadísticas entre los diferentes ubicaciones del muestreo es decir a la entrada y salida de la explotación, como se reporta en el cuadro 15, apreciándose por lo tanto una media de 6,50 para el suelo de la entrada de la explotación y que

Cuadro 15. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DEL ANÁLISIS DEL SUELO QUE PERTENECE A LA HACIENDA GANADERA "SAN GERARDO".

VARIABLE	pH		HUMEDAD		CENIZA		MATERIA ORGÁNICA	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
Media	6,50	6,25	84,47	68,40	41,125	48,625	41,125	48,625
Error típico	0,29	0,25	2,83	11,44	9,319	3,037	9,319	3,037
Mediana	6,50	6,00	86,06	74,13	48,500	47,500	48,500	47,500
Moda	6,00	6,00						
Desviación estándar	0,58	0,50	5,67	22,88	18,639	6,074	18,639	6,074
Varianza de la muestra	0,33	0,25	32,13	523,70	347,396	36,896	347,396	36,896
Curtosis	-6,00	4,00	2,52	-1,44	3,549	2,010	3,549	2,010
Coefficiente de asimetría	0,00	2,00	-1,46	-0,83	-1,858	1,050	-1,858	1,050
Rango	1,00	1,00	13,06	47,99	40,500	14,500	40,500	14,500
Mínimo	6,00	6,00	76,36	38,67	13,500	42,500	13,500	42,500
Máximo	7,00	7,00	89,42	86,66	54,000	57,000	54,000	57,000
Suma	26,00	25,00	337,89	273,58	164,500	194,500	164,500	194,500
T' student	0,268	ns	0,111	ns	0,237	ns	0,237	ns

desciende a 6,25; en la muestra de suelo tomada a la salida de la explotación, observándose por lo tanto un cambio ligero en el potencial hidrogeno y que representa un cambio en el carácter de los iones hidrogeno ya que se vuelve el suelo ligeramente ácido y se aleja de la neutralidad, como se ilustra en el gráfico 6, lo que puede justificarse por la presencia de hidrogeno que forma parte de la materia orgánica sobre todo de las heces y orina del ganado, además se registró un error típico de las medias de 0,29 en el caso del suelo de entrada y de 0,25 en el suelo de la salida de la explotación, y que es un indicativo de que el suelo es bastante homogéneo en cada área de la explotación. El valor de la mediana que fue de 6,50 para el suelo de entrada descendió en su valor a 6,0, en el caso del suelo de salida, además se aprecia una desviación estándar de 0,33 para el caso de la muestra 1, y de 0,25 para el tratamiento T2, indicando que los valores se encuentran cercanos a la media

Al existir una modificación en el pH del suelo a la entrada es decir cuando todavía no está contaminado versus a la salida donde ya existió el pisoteo por el ganado o la deposición de las heces, se presenta un impacto ambiental, ya que uno de los mayores retos que afrontan los especialistas de todo el mundo en la actualidad se relaciona con la generación de soluciones para menguar la degradación del suelo, agua y aire, al mismo tiempo que se incrementa la presión sobre estos recursos naturales, en respuesta a la necesidad de producir más alimentos para una población creciente. Como consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas vastas áreas de tierra han sido degradadas, algunas en forma irreversible, por un amplio rango de procesos, entre los cuales se destacan: erosión acelerada, desertización, compactación y endurecimiento, acidificación, salinización y/o solidificación, disminución en el contenido de materia orgánica, pérdida de diversidad y caída de la fertilidad del suelo.

Al realizar una investigación de la zona donde está asentada la explotación se encontró que el establecimiento de los sistemas ganaderos afecta la biodiversidad, modifica el balance de los nutrientes, aumenta la compactación en un tiempo relativamente corto (menor que 2 o 3 años), reduce el volumen de los espacios porosos, disminuye la velocidad del flujo del agua y propicia la erosión.

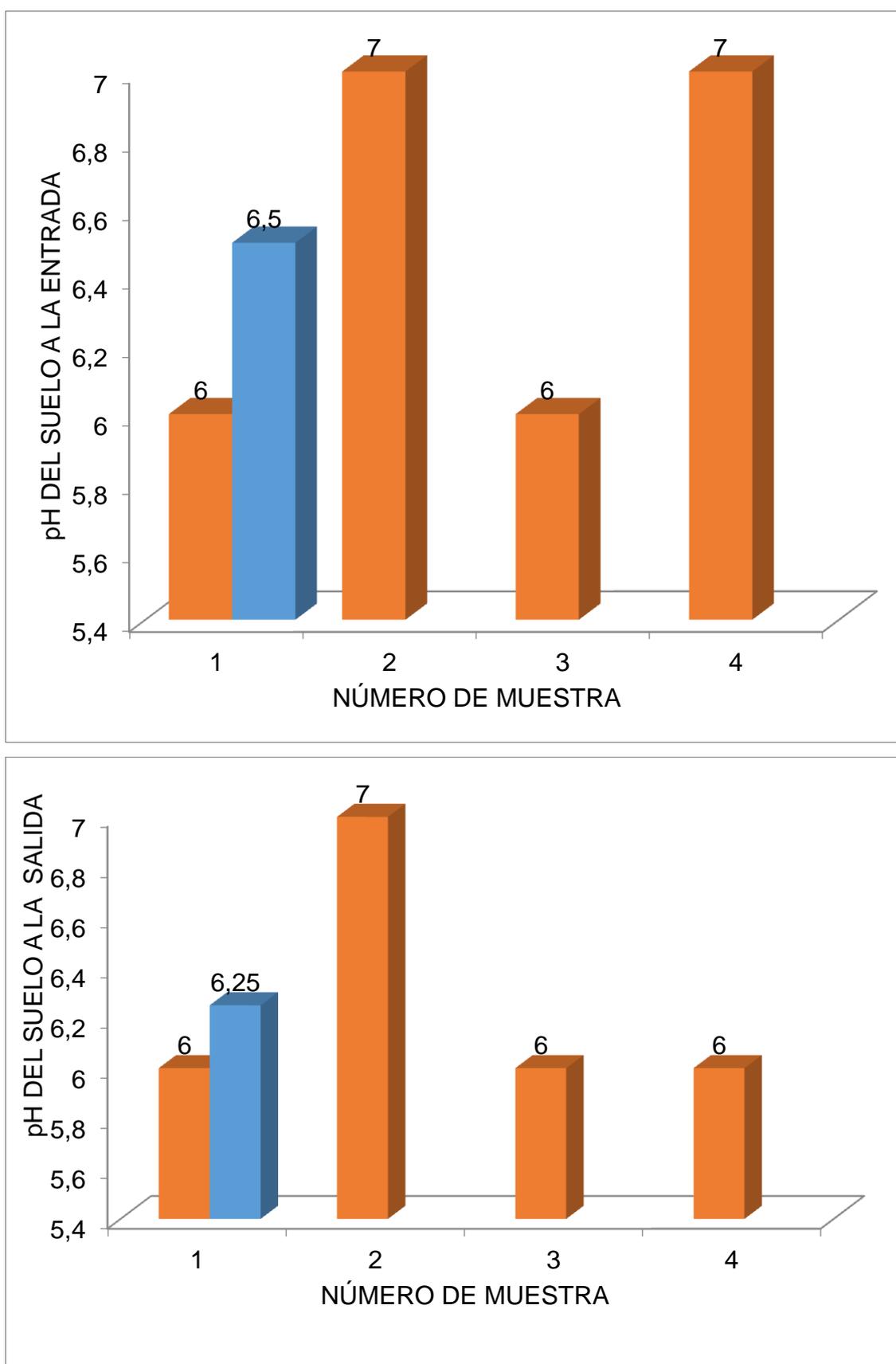


Gráfico 6. Comportamiento del pH del suelo de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".

El suelo es un componente ambiental que por su origen, formación y evolución no puede ser aislado del entorno que lo circunda, representando, en la mayoría de ecosistemas terrestres, el medio físico-químico en el que se desarrolla la vida. Es frágil, de difícil y larga recuperación, y de extensión limitada. Por ello, un uso inadecuado del mismo puede contribuir a la degradación de este recurso natural no renovable a corto plazo.

De todo lo anterior se desprende que el concepto tradicional de degradación de suelos como pérdida o reducción del potencial productivo resulta en la actualidad insuficiente, pues existen otras formas de degradación que si bien no están orientadas hacia la producción, disminuyen la calidad medioambiental y, por tanto, la sostenibilidad de los sistemas. Una alternativa consiste en considerar como degradación cualquier cambio en las propiedades del suelo que ocasione una reducción en las funciones que el mismo puede desempeñar. Se puede hablar de diferentes tipos de degradación (física, química y/o biológica), según se produzca una alteración de dichas propiedades del suelo.

2. Contenido de humedad del suelo

Se denomina humedad del suelo a la cantidad de agua por volumen de tierra que hay en un terreno, y del cual depende la capacidad productiva o su pobreza para ser utilizado, por lo tanto es muy necesario realizar un análisis periódico de este parámetro, por lo tanto el comparar el contenido de humedad del suelo a la entrada versus la salida de la explotación, no se registraron diferencias estadísticas entre medias, según el criterio t student ($P = 0,11$), sin embargo numéricamente se aprecia la humedad as alta a la entrada de la explotación con medias de 84,47% y que desciende a 68,40% en el suelo de la salida, como se ilustra en el gráfico 7, con un error típico de las medias de 2,83 para el primer caso y de 11,44 en el segundo caso por lo tanto existe una variabilidad en la dispersión de los datos que es mayor en el suelo de salida, además se aprecia una mediana de 86,06% para el suelo de entada y de 74,13%.

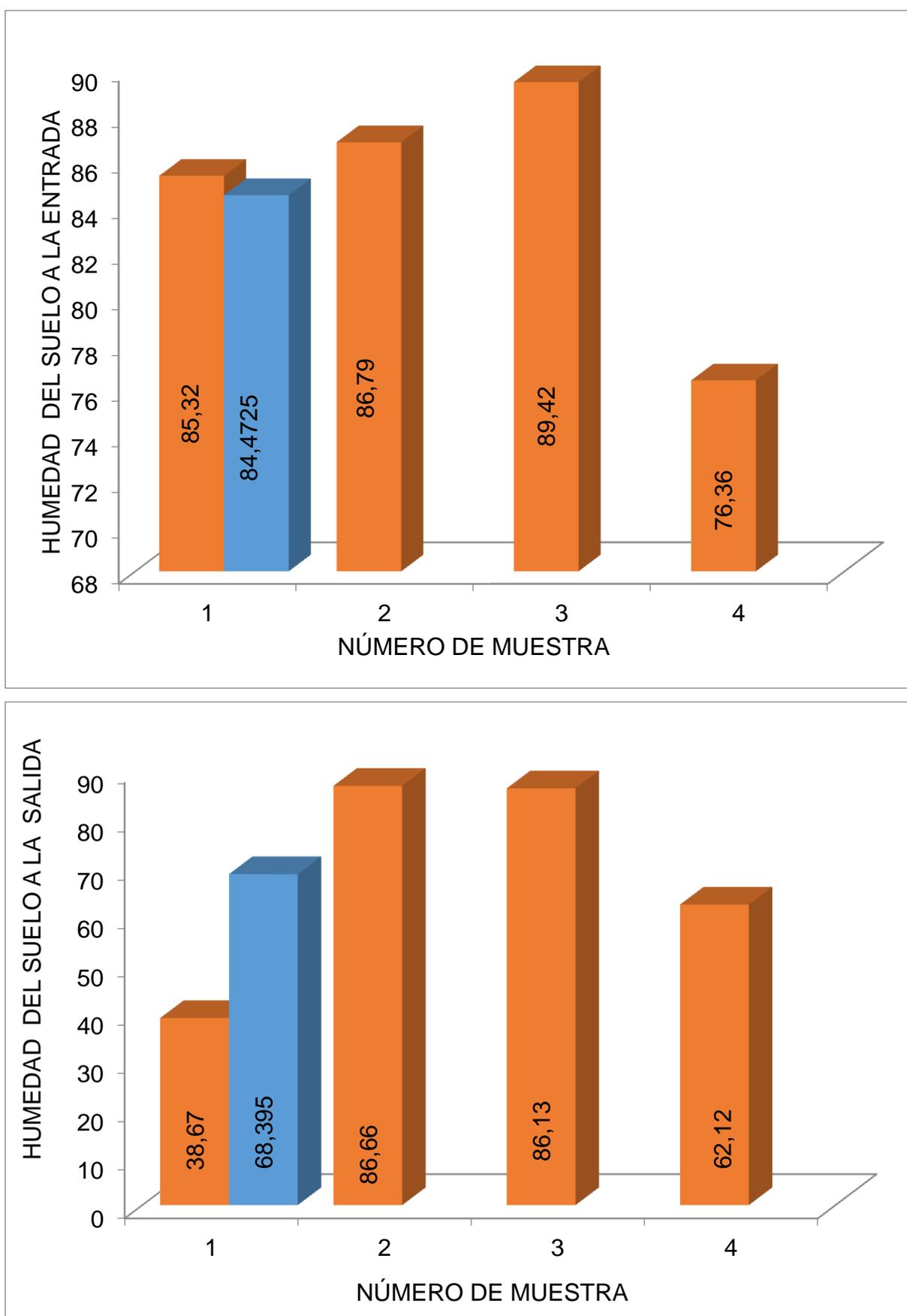


Gráfico 7. Comportamiento de la humedad del suelo de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

La mediana, se la llama algunas veces media posicional, es el valor del término medio que divide a una distribución de los datos ordenados en dos partes iguales, es decir, el 50% de los datos se ubican sobre la mediana o hacia los puntajes altos y el 50% restante hacia los puntajes bajos. Las repuestas de la desviación estándar registran valores de 5,67 en el suelo de entrada y de 22,88 para el suelo a la salida de la explotación ganadera por lo tanto se aprecia que los datos en el segundo caso se encuentran más dispersos en relación a la media. De acuerdo a los resultados expresados en líneas anteriores se aprecia que existe una buena humedad del suelo teniendo en cuenta que el suelo es el medio para el crecimiento de la planta. Proporciona nutrientes, agua y anclaje a las plantas en crecimiento. La mantención de condiciones físicas, químicas y biológicas adecuadas en el suelo, es necesaria para lograr mayor crecimiento, rendimiento y calidad de las especies forrajeras o cultivos que en él se desarrollaran.

La humedad hace que el suelo presente mayor o menor resistencia a la penetración de los productos que en él se depositaran, también le confiere características de plasticidad que le permiten adherirse a los implementos de labranza, dificultando su acción. En suelos muy húmedos se afecta el pastoreo de los animales ya que la movilización será dificultosa e inclusive se incrementa el riesgo de caídas. Un suelo con poco contenido de humedad es duro. A medida que la humedad aumenta, éste se ablanda y se disgrega con facilidad. La consistencia friable representa la condición óptima de humedad para realizar la labranza del mismo. Esta condición se reconoce en la práctica al tomar suelo en la mano y conseguir que éste se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar restos adheridos a ella. Un suelo muy húmedo, forma una pelota al ser amasado y ensucia la mano con la arcilla húmeda que se pega. Un suelo demasiado seco, forma terrones durísimos que son muy difíciles de disgregar. Los residuos sólidos que se depositan en el suelo y pueden ocasionar su contaminación pueden ser clasificados como degradables o no degradables, considerándose un residuo degradable aquel que es factible de descomponerse físicamente, como son las heces y deyecciones del ganado; por el contrario, los no degradables permanecen sin cambio durante periodos muy grandes, como son restos de plásticos, desechos veterinarios, entre otros.

3. Contenido de cenizas

En el análisis estadístico del contenido de ceniza del suelo que conforma la explotación ganadera San Gerardo , no se aprecia diferencias estadísticas según el criterio t' student, sin embargo se aprecia una media de 41,13 ppm para el suelo a la entrada (SE), y que asciende a 48,63 ppm, en el suelo de salida de la explotación, como se ilustra en el gráfico 8, y que es un indicativo de un enriquecimiento de minerales por la presencia de nutrientes provenientes de los desechos del ganado, además se aprecia un error típico de 9,32 para el caso de la entrada y de 3,04 para la salida, es decir que existe menor variabilidad en la dispersión de los datos del análisis del suelo a la salida, o lo mismo que decir que el suelo es más homogéneo, además se aprecia que existe una mediana de 48,5 para el primer caso y de 47,5 para el segundo caso, siendo más altos los reportes del suelo a la salida. Lo mismo ocurre en el caso de la varianza que es mayor para el suelo a la entrada ya que se registra una respuesta de 18,64 versus 6,074 que es reportada en el suelo a la salida, y que estadísticamente es un indicativo de una menor dispersión de los resultados del contenido de cenizas en relación a la media o que se encuentran más agrupados y con mayor homogeneidad.

Por lo tanto de los análisis antes expuesto se deriva que existe un cambio favorable en el contenido de cenizas del suelo de la explotación al existir un ligero incremento entre el contenido del suelo en la entrada y salida lo que puede deberse según [http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente.\(2015\)](http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente.(2015)), a que el suelo es un medio receptivo por excelencia, puesto que interacciona con la litósfera, la hidrósfera y la atmósfera y recibe el impacto de los seres vivos que, de manera directa o indirecta, pueden romper el equilibrio químico establecido en su seno. Es importante notar que el suelo posee una capacidad de auto-depuración, en sus horizontes más contaminados, que le permite asimilar una cierta cantidad de contaminantes. Desde el punto de vista químico el suelo es una mezcla de rocas y minerales erosionados, material vegetal y animal desintegrado (humus y detritos) y organismos vivos pequeños, que incluyen plantas, animales y bacterias. También el suelo contiene agua y aire, La degradación del suelo se puede dar al acumularse en él sustancias a niveles tales que repercuten

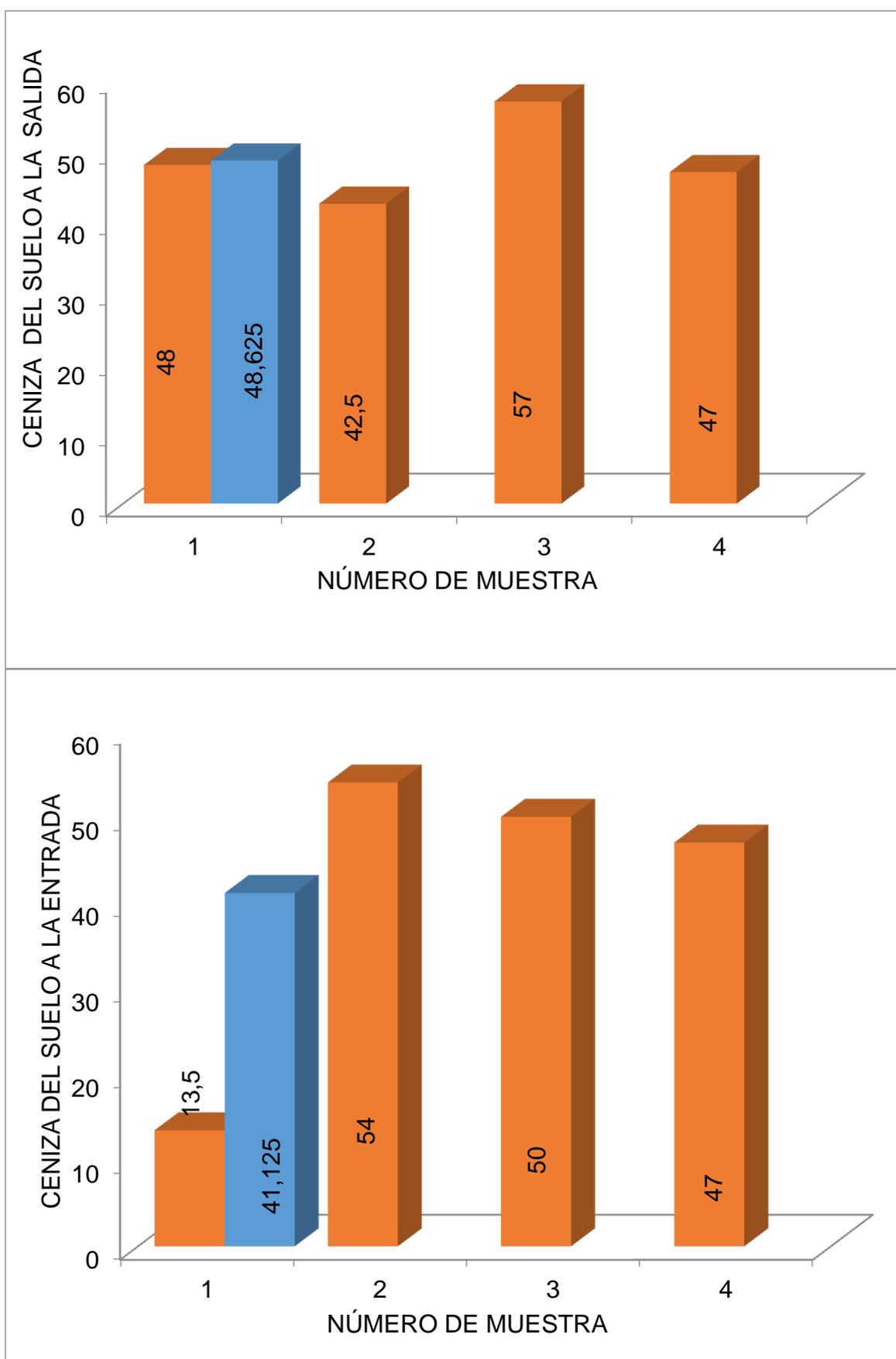


Gráfico 8. Comportamiento del contenido de cenizas del suelo de las aguas residuales provenientes de la hacienda ganadera "San Gerardo".

negativamente en el comportamiento de los suelos. A esos niveles de concentración, dichas sustancias se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Lo que resulta es una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo, especial cuidado debemos tener en los niveles de cenizas que son los componentes minerales y que son peligrosos sobre todo para la vida animal. Los fenómenos naturales pueden ser causas de importantes contaminaciones en el suelo. Así es bien conocido el hecho de que un solo volcán activo puede aportar mayores cantidades de sustancias externas y contaminantes, como cenizas, metales pesados, entre otros que al depositarse sobre las pasturas las vuelven tóxicas y el ganado no consume, perdiéndose grandes hectáreas de terreno útil. Los cultivos más afectados por su nivel de retención de cenizas son hortalizas, legumbres, pastos, y seguido de tubérculos y frutas los menos afectados son los cereales y los granos, sin embargo de acuerdo a los resultados se aprecia que los niveles de cenizas no son muy elevados por lo tanto se podrían afirmar que no existe afectación del suelo.

4. Materia Orgánica

La materia orgánica es un componente esencial en el suelo, suministra el sustrato para la liberación de los nutrientes y es fundamental en la estructura del suelo, al incrementar la capacidad de retención de agua y reducir la erosión, sin embargo es necesario tener un cuidado especial ya que un excedente en su contenido puede provocar efectos contaminantes, ya que su contenido en nitrógeno puede provocar problemas en el suelo y salud del animal, sin embargo al realizar el análisis estadístico del contenido de materia orgánica en la investigación se aprecian diferencias estadísticas entre cada uno de los suelos analizados, sin embargo las medias descritas fueron de 41,13 ppm en el suelo de entrada y que se eleva a 48,63 ppm en el suelo de salida como se ilustra en el gráfico 9, además se aprecia un error típico de 9,14 en el primer caso y de 3,04 en el segundo caso apreciándose una menor variabilidad de los datos para el análisis del suelo de salida, es decir el material es bastante homogéneo, el valor de la mediana fue de 48,5 para el suelo de entrada, así como también una desviación estándar 18,64 en el suelo de entrada y que desciende a 3,04 en el

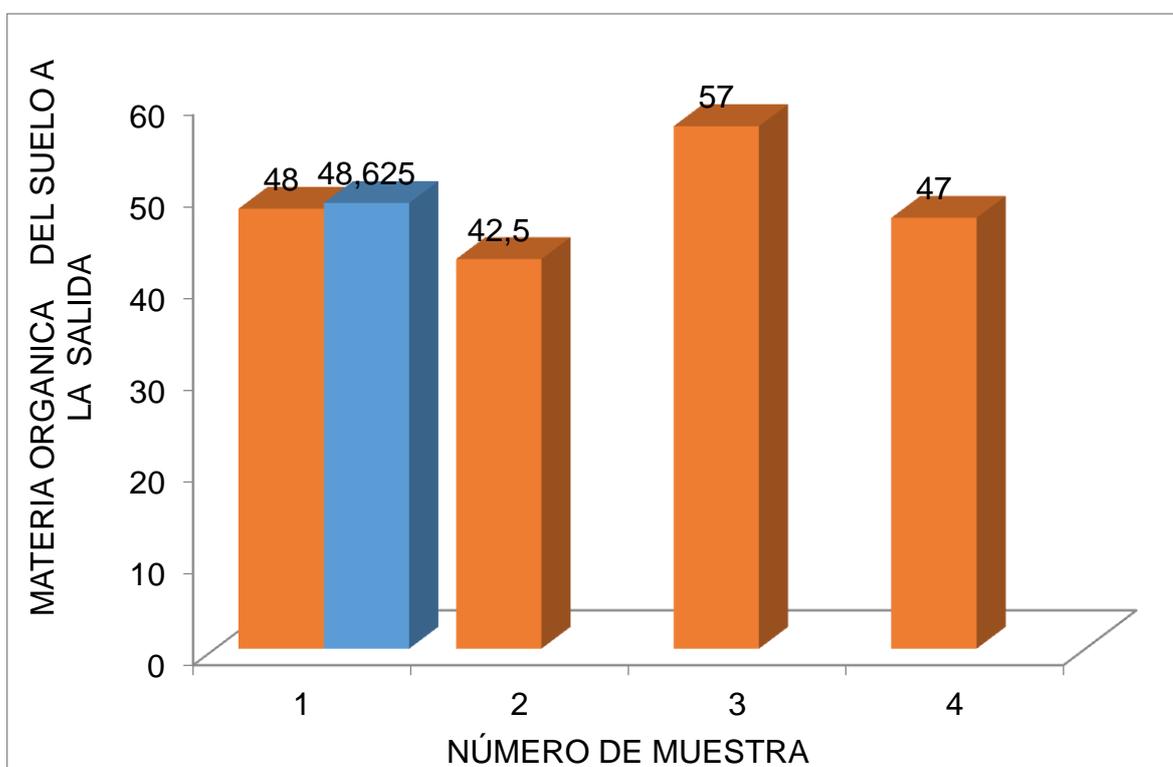
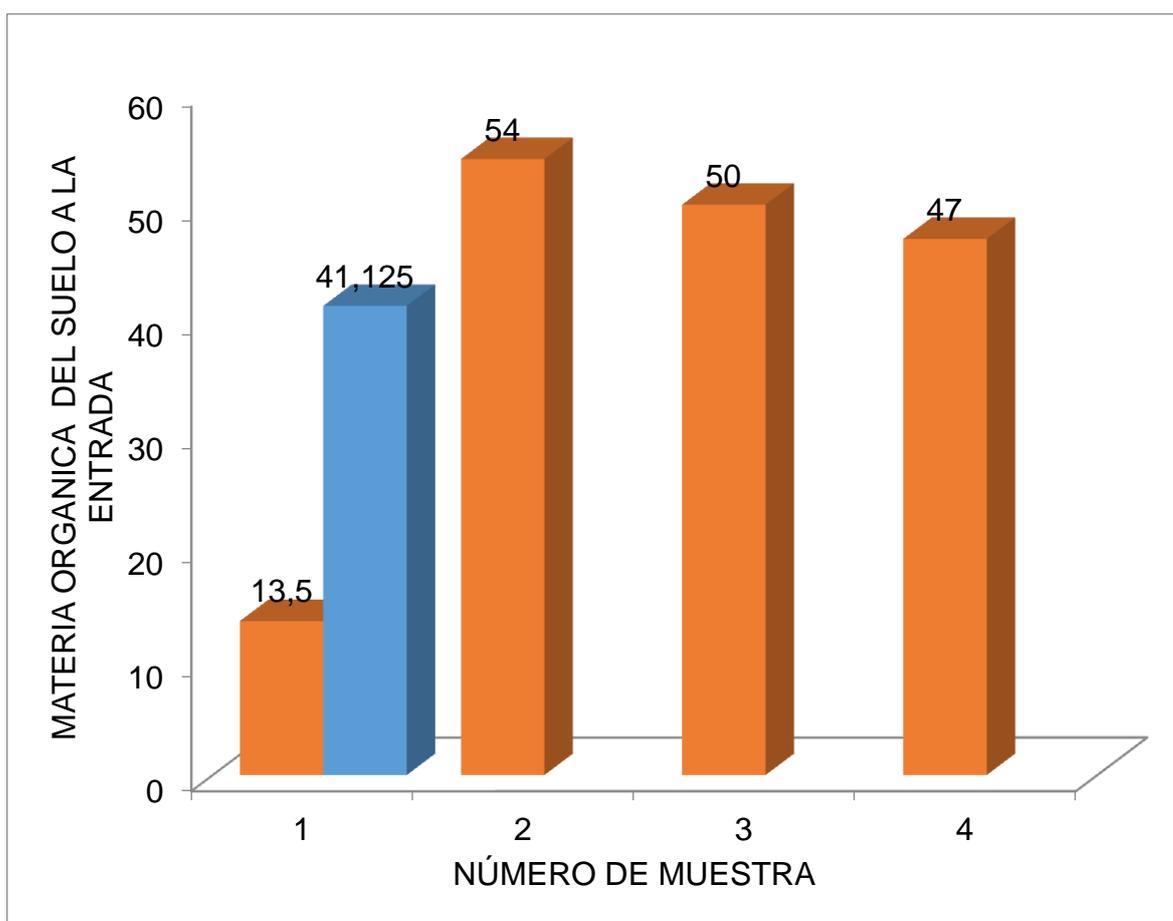


Gráfico 9. Comportamiento del contenido de materia orgánica del suelo proveniente de la hacienda ganadera "San Gerardo".

suelo de salida, es decir que los datos del suelo de salida al ser más homogéneos se agrupan más en relación a la media, es decir es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos o de una población en relación a la media ponderada aseverando que mientras mayor es la desviación estándar, mayor es la dispersión de la población.

La adición de materia orgánica al suelo al modo tradicional, en forma de estiércoles u otros residuos orgánicos generados en las propias explotaciones ganaderas, a fin de mejorar la fertilidad del mismo y restituir los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, ha ido perdiendo importancia al buscarse mayores rendimientos de producción, relegando así crecientemente al suelo a un mero soporte del cultivo. De este modo, se han ido sustituyendo los aportes orgánicos por fertilizantes minerales, produciendo la ruptura del frágil equilibrio de los suelos agrícolas y desembocando en una pérdida paulatina de su calidad biológica. Si a todo esto le unimos la incipiente problemática medioambiental derivada del avance de la desertificación en determinadas zonas del planeta vemos que el contenido en materia orgánica de un suelo es fundamental ya no solo para mantener la actividad agrícola de manera productiva, sino también para mantener la sostenibilidad del ecosistema, tal y como se puso de manifiesto en el apartado anterior.

Por lo tanto, el empleo de materia orgánica en un modelo de agricultura sostenible se hace cada vez más necesario ya que este sistema englobaría y daría una solución integrada a distintas problemáticas tales como la disminución de la fertilidad de los suelos, el efecto de su degradación y contaminación por una mala praxis agrícola debido a un empleo excesivo de agroquímicos y productos fitosanitarios, entre otros problemas. Por otra parte, el incremento en la producción de residuos orgánicos en nuestras sociedades como consecuencia de la actividad económica revela que la aplicación de estos en los suelos y en la agricultura podría ser una de las principales alternativas para la problemática de la falta de materia orgánica, además de para su tratamiento como para la gestión eficaz de los mismos, obteniendo así una solución conjunta para dos problemas.

G. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL CRIADERO

El Plan de manejo ambiental para el Criadero San Gerardo se centró en el área de influencia directa comprendida por los recursos naturales como son el suelo, la flora, la fauna y agua del río existente a 150 m a la redonda, así mismo al recurso humano representado por el personal ocasional y permanente que labora en las instalaciones del criadero, y de manera indirecta beneficiará a la población local. Por lo tanto en el Plan de manejo ambiental se trabajó en los siguientes aspectos:

1. Desechos orgánicos

Los desechos orgánicos producto de las actividades realizadas en el hacienda ganadera San Gerardo, el empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómica y económicamente viable para la producción sustentable en agroecosistemas mixtos. En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abonadura. Los desechos orgánicos pueden tener muchas alternativas de controlar su efecto nocivo, entre las cuales pueden considerarse las siguientes actividades que se realiaran dentro del criadero:

- Destinar un área del hacienda ganadera San Gerardo alejada del sistema de producción para eliminar, enterrar y/o cremar animales muertos, que son parte de la materia orgánico que al descomponerse producirán malos olores, vectores como moscos, ratas o animales carroñeros que traen consigo múltiples enfermedades, es decir destinar una forma que sea segura desde el punto de vista sanitario y que no represente un impacto ambiental. La incineración es una de las formas más efectivas de eliminar animales muertos y sus residuos. El objetivo es también evitar propagación de enfermedades

infectocontagiosas y la contaminación sanitaria que llega a impactar la integridad sanitaria de los alimentos que se están produciendo.

- Procurar utilizar agua residual parcialmente tratada a través de recorrido y almacenamiento, o mezclada con agua de lluvia, para realizar el riego de los potreros, en las zonas donde se identifique poca humedad.
- Es importante agregar filtros vegetativos a lo largo del depósito de aguas residuales para atrapar sedimentos y otros contaminantes.

2. Desechos tóxicos

El mal manejo de los sistemas ganaderos en general, han tenido efectos negativos directos sobre los índices productivos y reproductivos de la actividad ganadera ya que se generan desechos tóxicos que tiene una consecuencia negativa sobre la economía y la calidad de vida de las familias. El empobrecimiento de los suelos por el mal manejo, ha provocado agotamiento progresivo de las pasturas, reduciendo significativamente la producción de forraje y la capacidad de carga de los potreros. Las pasturas agotadas dan espacio a una gran proliferación de hierbas anuales y arbustos indeseables en el potrero, que inclusive pueden ser tóxicos para el ganado, otro aspecto que se considera importante es la aplicación de herbicidas que aumentan los riesgos de contaminación del suelo, las aguas y atentan contra la salud humana, y que por experiencias se ha comprobado que puede causar contaminación cruzada al ser ingeridos los potreros por el ganado y a su vez el humano consume tanto su carne como la leche y que a veces son productos demasiado fuertes que no pueden ser sintetizados por el estómago del animal, por lo tanto la solución para mitigar estos impactos negativos debería estar concentrada en realizar un manejo adecuado del estiércol, indudablemente todas las operaciones realizadas en los corrales mejorarán. Asimismo se logra una mejora en el ambiente y una reducción por los costos de fertilización, cuando éste es usado para tal actividad. Los métodos más comunes para coleccionar y almacenar el estiércol del ganado son los depósitos en sitios naturales o lagunas artificiales y el composteo. El composteo

es un tratamiento microbial aeróbico del estiércol sólido; reduce el volumen del estiércol y lo convierte en una forma de nutriente más estable. En resumen en el sitio web se cita que la buenas prácticas de manejo en un hacienda ganadera deberán comprender las siguientes actividades

- Seleccionar un sistema apropiado de manejo de estiércol, de acuerdo de la disposición del terreno y sus instalaciones ya que deberá asegurarse que el depósito de estiércol sea de tamaño adecuado.
- Retirar el estiércol en forma periódica ayuda a prevenir la diseminación de enfermedades y se mantiene la salud del hato.
- Almacenar el estiércol para aplicaciones posteriores, cuando sea el tiempo apropiado para aplicarlo a la tierra de cultivo.
- El uso de estiércol reduce el costo de los fertilizantes químicos que resultan tóxicos y que muchas veces procure un impacto negativo permanente y no mitigable.
- Es necesario evitar que se extienda el estiércol del ganado cerca de arroyos, pozos de agua, y estanques o drenajes.
- Evitar que toda el agua que fluye en el interior de la explotación se contamine con el estiércol.
- Cuando se construya un área destinada para el estiércol, es necesario considerar todas las operaciones de la granja, construcciones de edificios, áreas recreativas, vecinos y dirección del viento.
- Controlar la liberación de malos olores, es una buena práctica para evitar conflictos con los vecinos. El criadero San Gerardo deberá contar con un plan de contingencia cuando ocurra un derramamiento del depósito del estiércol.

3. Tratamiento de agua

Según <http://www.elika.eus>. (2015), el agua es un nutriente importante en la alimentación animal, ya que tiene una incidencia directa en los ciclos biológicos y es determinante para mantener unas constantes fisiológicas adecuadas. Además, sirve como vehículo de nutrientes, juega un papel importante en la regulación de la temperatura corporal y actúa como “lubricante” en las articulaciones del esqueleto. De forma general, el agua de bebida para los animales debe ser agua limpia, con una calidad bacteriológica y físico-química adecuada. Se considera agua limpia cuando cumple las siguientes características:

- Exenta de malos olores, sabores extraños e incolora (sin turbidez).
- Ausencia de materia orgánica.
- Ausencia de sustancias químicas de síntesis.
- Ausencia de bacterias Coliformes totales y de *Escherichia coli*.

a. Agua de bebida de los animales

Aunque no exista legislación específica para el agua de bebida de los animales, en diferentes normativas que afectan a la producción ganadera se hace mención a los requisitos obligatorios que debe cumplir para evitar contaminación:

- Limpiar los abrevaderos con regularidad se recomienda que sean semanalmente aunque esto demanda de mayor personal pero los beneficios se reflejan en la salud del animal y su desarrollo biológico normal evitar la mortalidad, y sobre todo cuidar mucho del ambiente al no generarse malos olores
- Evitar que el agua se mezcle con las deyecciones de los animales, ya que se eleva la carga contaminante que se traduce en los valores del DBO₅, DQO y sólidos totales, convirtiéndola en una agua que no puede ser consumida.

- Si se tienen depósitos acumuladores de agua, atender su mantenimiento y limpiarlos por lo menos una vez al año. Además, deberán estar tapados permanentemente.
- Si las instalaciones lo permiten, equilibrar convenientemente la presión del agua para evitar pérdidas y derramamientos innecesarios y asegurar un flujo correcto de los abrevaderos. o Si el agua no procede de la red pública, realizar periódicamente (por ejemplo, una vez al año) analíticas de agua para verificar que el agua de bebida no está contaminada y guardar los resultados durante, por ejemplo, dos años.
- Si las instalaciones lo permiten, equilibrar convenientemente la presión del agua para evitar pérdidas y derramamientos innecesarios y asegurar un flujo correcto de los abrevaderos.
- Si el agua no procede de la red pública, realizar periódicamente (por ejemplo, una vez al año) analíticas de agua para verificar que el agua de bebida no está contaminada y guardar los resultados durante, por ejemplo, dos años.

4. Plan de capacitación (salud ocupacional y seguridad industrial)

- Las reglas de higiene del personal serán colocadas a la vista de todos los que laboran tanto temporal como permanentemente, y que contemplen normas básicas de higiene personal, su calzado y su vestido el cual.
- El personal deberá usar ropa de trabajo apropiada, es decir un overol muy limpio, botas de caucho, guantes, y equipo de protección para las fosas nasales especialmente el momento de la manipulación de las heces y a los visitantes se le proveerá de ropa de protección adecuada.
- Al menos una vez al año y cuando ingrese un nuevo empleado, se deberá contar con un certificado de salud emitido por la Secretaría de Salud. Esto con

la finalidad de evitar riesgos de zoonosis o morbilidad, por lo tanto se deberá conformar un archivo con certificados de salud de los trabajadores.

- Es necesario que todo el personal que labora en la empresa sea registrado ante el Seguro Social, para que se realicen chequeos periódicos generales y de esa manera prevenir y curar cualquier enfermedad infecto contagiosa que se esté incubando el organismo del individuo desde una simple gripe hasta enfermedades más fuertes.
- La seguridad industrial comprenderá la serie de reglas a tomarse en cuenta el momento de la manipulación sobre todo de los equipos como pueden ser de ordeño los cuales tienen sistemas eléctricos y operacionales que podrían ser causa de accidentes por lo tanto el personal deberá estar capacitado debidamente a través de un manual operacional y de mantenimiento para evitar posibles fallas que terminaran en accidentes que a veces son fatales.
- La señalética dentro del establo y en las diferentes bodegas servirán de mucha ayuda para el personal, ya que previenen sobre la calidad de los productos almacenados, y su grado de peligrosidad, al ser manipulados y mucho más ingeridos.

5. Plan de prevención y mitigación

En el plan de prevención y mitigación que se desarrolló para el hacienda ganadera San Gerardo comprende o está orientado a la aplicación de alternativas que mitiguen y eviten la aparición de nuevos impactos ambientales durante el período de funcionamiento de la explotación bovina y, a la reducción de los impactos negativos que sean hecho evidentes como consecuencia de la inexistencia de programas ambientales oportunos, dentro de los cuales se puede considerar las deyecciones bovinas mal procesadas y que pueden generar malos olores y vectores como moscas que producen contaminación cruzada al depositarse sobre las plantas y utensilios presentes en las instalaciones del criadero, tanto para uso humano como animal.

6. Plan de relaciones comunitarias

Las relaciones que mantienen los propietarios, técnicos y personal en general con la comunidad son fundamentales para conocer la situación ambiental de cada una de las explotaciones que forman el ecosistema que circunda al criadero bovino San Gerardo”, y derivar medidas de control y mitigación que puedan evitar el deterioro no solo del suelo sino también de los demás componentes tanto bióticos como abióticos, inclusive para cuidar de aquellas especies que se encuentran en peligros de extinción y que en tiempos remotos fueron parte del paisaje de la región y que por desconocimiento se lo ha ido cazando indiscriminadamente, llegando inclusive a desaparecerlos , lo mismo ocurre con las especies propias de la región, ya que en muchos de las explotaciones ha existido un cambio del uso del suelo y grandes superficies fueron destinadas unidamente a la implementación de pastizales para el ganado, haciendo uso de agentes químicos para asegurar su producción o simplemente aplicando directamente el estiércol del ganado sin tratamiento previo.

Por lo tanto es responsabilidad del personal técnico que deberá tener pleno conocimiento del tratamiento adecuado de estos productos de desecho que resultan los fertilizantes más amigables con el medio ambiente, y que deberá ser sociabilizado dentro del plan de relaciones con la comunidad para desea manera cumplir estrictamente con el principio del Buen vivir, (Sumay Causa), que como señala Keipi, K. (2005), se trata, entonces, de promover la construcción de una sociedad que profundice la calidad de la democracia y amplíe sus espacios de incidencia en condiciones de radical igualdad social y material. Ello apunta al fortalecimiento de la sociedad y no del mercado ni del Estado.

A la comunidad se recomendara dar charlas periódicas de capacitación sobre los problemas ambientales que genera sobre todo la materia orgánica producto tanto de las deyecciones, como del estiércol y restos de las camas, debiendo tomar en cuenta que, cuando se aportan residuos orgánicos es alterado el equilibrio existente dando lugar a uno nuevo y es precisamente este cambio el que puede alterar la calidad del suelo receptor. Indudablemente en suelos pobres en humus

estable el incremento será positivo, pero en suelos con un humus elevado dará lugar a problemas tanto en cuanto a fertilidad como de contaminación.

7. Plan de monitoreo y seguimiento

Uno de los problemas más comunes que se presentaron por la actividad en el criadero san Gerardo fue la erosión, la compactación del suelo y el impacto sobre la biodiversidad presente en las explotaciones que forman el ecosistema circundante del criadero, donde se puede evidenciar de acuerdo a las continuas observaciones el manejo inadecuado de los potreros ya que se observa que existe largos períodos de ocupación u ocupación permanente, lo cual claramente reduce la cobertura del suelo, exponiéndolo al impacto directo de la lluvia, lixiviándose sobre todo la capa arable, obligando a las reses a transitar por otros potreros menos erosionados y como consecuencia se produce el pisoteo constante y la destrucción progresiva del suelo. Como consecuencia se produce la pérdida de los cultivos y el suelo se vuelve difícil de explotar, por lo tanto existe escases en ciertas épocas del año de forraje, por lo tanto es necesario durante la ejecución del plan un monitoreo y seguimiento muy exhaustivo no solamente del territorio que forma parte del criadero sino también de las explotaciones vecinas para determinar el grado de erosión y proponer soluciones ante el impacto evidente.

Al redactar el Plan de Manejo ambiental es muy importante es aspecto de monitoreo y seguimiento de las actividades que se desarrollan en el criadero ya que se precautelara el deterioro del suelo que en los últimos años es mucho más acelerado y los daños en algunas ocasiones son permanentes irreparables y nada mitigables. Los suelos al compactarse por el pisoteo constante de los animales pierden capacidad para almacenar e infiltrar agua, que es indispensable para mantener los caudales de nacientes, quebradas y acuíferos subterráneos. El agua que no se infiltra provoca inundaciones en terrenos planos o escurre superficialmente en las laderas, destruyendo la superficie del suelo.

H. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En la realización de las investigaciones de carácter ambiental, no se considera una rentabilidad económica en términos económicos ya que no existe ingresos obtenidos a corto plazo, por lo tanto solo se consideran los egresos ocasionados por la actividad de levantamiento de la línea base, posicionamiento global, análisis del agua y del suelo a la entrada y salida de la explotación ganadera entre otras, registrándose por lo tanto un valor de 2200 dólares americanos, sin incluir la mano de obra del técnico que lo ejecuta en este caso el señor tesista. Sin embargo esta respuesta será cotejada con los costos que plantean las consultoras para la realización del presente trabajo que se considera los términos de referencia y que esta aproximadamente en 6000 dólares por lo tanto solo en el trabajo descrito existe un ahorro aproximado de 3800 dólares que sumado a los ingresos proporcionados por la aplicación de las medidas de mitigación que de acuerdo a la calificación de la explotación no tiene un costo elevado, beneficiaran ampliamente a la explotación.

Pero no solamente se deberá pensaren el factor económico sino también en el benéfico ambiental que ocasionaría la explotación a la comunidad al tener precaución de producir un impacto irreversible a cualquiera de los componentes del ecosistema de la zona y de esa manera el señor propietario al llegar los organismos gubernamentales de control de calidad podrá presentar los resultados de la investigación como un trabajo para asegurar la calidad ambiental de la empresa y de esa manera evitara incurrir en multas e inclusive cierres o clausuras temporales o permanentes, por incumplir con la legislación ambiental vigente en el país.

Cuadro 16. PROYECCIÓN ECONÓMICA

Detalles	Cantidad	Precio unitario, dólares	Subtotal, dólares
Ejecución de la línea base, RAI y lista de chequeo .	4	100	400
Posicionamiento Global de la explotación	1	300	300
Análisis de las aguas residuales	8	50	400
Análisis del suelo	8	50	400
Materiales de campo			300
Materiales de oficina			200
SUBTOTAL			2000
Imprevistos (10 %)			200
TOTAL (dólares)			2200

V. CONCLUSIONES

- Al realizar la Revisión Ambiental Inicial (RAI), de las actividades cumplidas en la hacienda ganadera “San Gerardo”, se observó que existe aéreas que no cumplen con las condiciones adecuadas normadas por la autoridad ambiental, especialmente en el espacio de bodegas, tanto de materia prima como de almacenamiento de insumos veterinarios generando efectos ambientales negativos.
- Al efectuar la lista de chequeo de los procesos rutinarios en la explotación ganadera, se determinó un mayor porcentaje de acciones que cumplen con los principios ambientales; así como también, la presencia de aspectos que requirieron ser reestructurados a través del plan de administración ambiental, para mejorar las condiciones en la explotación y asegurar la salud humana y animal.
- El análisis de agua al ingreso de la propiedad como los residuos líquidos de salida de la explotación ganadera, demostraron un cambio en la calidad del agua especialmente en DBO con un valor promedio de 61,25 mg/l al ingreso, se elevó a 429,43 mg/l a la salida; así como también, el valor del DQO que se incrementó de 154,00 mg/l a 1030,25 mg/l, producto de la contaminación por los procesos de producción, heces y deyecciones del ganado bovino.
- La calificación ambiental de la hacienda ganadera “San Gerardo”, a través de las matrices de Leopold modificadas, registraron un ponderación de +3, que en términos de legislación ambiental representa un impacto depurable a corto plazo y que para la compensación de las perturbaciones a las condiciones del medio se necesitan acciones de remediación simples.
- Una vez formulado el plan de administración ambiental, se aprecia que las medidas tomadas reportaran beneficios económicos a la explotación; puesto que, podrá ser reutilizados los recursos tanto de agua como de suelo; así como también, se reducirán los costos por levantamiento de términos de

referencia, ya que las empresas consultoras tienen un costo aproximado de 6000 dólares, por realizar el trabajo que se ha desarrollado en la presente investigación, en el cual se utilizó un costo aproximado de 2200 dólares americanos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la adecuación y reparación de las áreas que en la revisión ambiental inicial se consideraron focos de infecciones, para evitar la contaminación que provocará daños irreversibles al medio ambiente.
- Utilizar las medidas de mitigación descritas en el plan de administración ambiental; sobre todo, en lo referente al agua residual y al suelo que demostró carga contaminante elevada, para minimizar el impacto que provoca la explotación ganadera especialmente a los componentes bióticos del ecosistema de la hacienda y sus alrededores.
- Utilizar medidas correctivas para mejorar la calificación ambiental en la explotación ganadera “San Gerardo”, con la finalidad de reutilizar el agua al bajar los índices de contaminación y evitar que se pierdan las praderas, al no abonar correctamente el suelo.
- Es necesario que los propietarios y las personas que laboran o son dependientes directos de la explotación ganadera adquieran una conciencia ambiental, con la finalidad de evitar sanciones gubernamentales al percibir malas prácticas en el tratamiento de los desechos sólidos y líquidos.
- Difundir los resultados de la presente investigación con la finalidad de que las explotaciones vecinas que requerirán de estos trabajos, y de esa manera se creen fuentes de trabajo propias de la zona, al permitir crear consultorías ambientales.

VII. LITERATURA CITADA

1. ASTIER, M. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. 1ª ed. Barcelona, España. Edit. Agrocienza. pp. 36, 225-241.
2. ARANDA, A. 2006. El Análisis de Ciclo de Vida como herramienta de Administración Empresarial. 1ª ed. Madrid, España. Edit. Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. pp. 38, 53-66.
3. BERRA, G. 2002. Emisión de gases de efecto invernadero; influencia de la ganadería argentina. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. IDIA. pp. 21, 212-215.
4. CLAVERIAS, R. 2000. Metodología para construir indicadores de impacto. Madrid, España. Edit. Boletín Agroecológico. pp. 67 - 69.
5. CASTRO, L. 2002. Aplicación del principio contaminador pagador en América Latina. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Medio Ambiente y Desarrollo. pp. 47, 50-60.
6. CARMONA, J. 2005. El gas metano en la producción ganadera y alternativas para medir sus emisiones y aminorar su impacto a nivel ambiental y productivo. 2a ed. Medellín, Colombia. Edit. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. pp. 18, 50-63.
7. CONESA, F. 2007. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3a. ed. Madrid-España: Mundi-Prensa. pp 12 – 19.
8. CONWAY, R. 2005. Análisis del agrosistema e impactos agrónomos. 1a ed. Illinois, Estados Unidos. Edit. . Livestock Production Science. pp.20, 31-55.

9. CHÁVEZ, R. 2008. Manejo de pastos y forrajes. 1a ed. Lima, Perú. Edit. Manual Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. pp. 42, 20-47.
10. DE BOER, I. 2004. Impactos Ambientales de las granjas ganaderas comerciales. 4ªed. Illinois, Estados Unidos. Edit. Life Cycle Assessment in the Agrifood. pp. 158, 480-487.
11. DÍAZ, R. 2005. Buenas prácticas al ordeño y calidad de leche. 1a ed. Cusco, Perú. Edit. Dirección General de Promoción Agraria. pp. 52, 120-130.
12. FERNÁNDEZ, E. 2009. Metodologías para la evaluación y mejora del impacto ambiental de Los sistemas ganaderos. 3ª ed. Madrid, España. Edit. Agrocienza. pp. 75,321-325.
13. GUDYNAS, E. 2004. Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible y tendencias sobre la sustentabilidad desde una perspectiva multidisciplinaria. 5a ed. Montevideo, Uruguay. Edit. Centro de investigación de Montevideo. pp. 158,120-135.
14. <http://www.produccionbovina.com>. 2014. Adjet, Z. Buenas prácticas agropecuarias.
15. <http://www.consumer.es/seguridad.com>. 2014. Angulo, K. Impactos positivos de la producción ganadera.
16. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/10/murg1510.htm>. 2014. Arduriz, J. Metodología general para la evaluación de los impactos ambientales
17. <http://www.monografias.com>. 2014. Castel, V. Impactos ambientales del estiércol.

18. <http://www.consumer.es/seguridad.com>. 2014. Chávez ,H. Impactos ambientales del estiércol en el suelo
19. www.produccion-animal.com. 2014. De Haan, C. El sector agropecuario y la problemática ambiental.
20. <http://www.fontagro.org>. 2014. Enríquez, M. Impactos ambientales del estiércol en el agua.
21. <http://www.uco.es.com>. 2014. Etchevers-Barra, J. Indicadores ambientales para evaluar el impacto ambiental por la ganadería.
22. <http://www.scielo.org.mx>. 2014. Gerber, P. Efectos por la ubicación de la explotación ganadera.
23. <http://www.cathalac.org/index.php?option.com>. 2014. Iñigo, L. Planteamientos para disminuir el daño al medio ambiente.
24. <http://www.upme.gov.co/guia.com>. 2014. Lepema, G. Impacto ambiental de la producción ganadera.
25. <http://wwwrepository.javeriana.edu.com>. 2014. Mayoralas, E. Los impactos ambientales negativos de la ganadería.
26. <http://www.ecociencia.org>. 2014. Maass, I. Impacto en la tierra y el suelo de la ganadería.
27. <http://www.buenastareas.com>. 2014. Moreno, M. Formas de medida del impacto ambiental de los sistemas ganaderos.

28. <http://www.fao.org>. 2014. Rosales, M. Tratados y regulaciones ambientales de la producción ganadera.
29. <http://www.fertilizando.com/articuloSAAnadera.asp>. 2014. Thomassen, M. La ganadería bovina en los procesos de administración del territorio.
30. <http://wwwblogs.funiber.org>. 2014. Wassenaar, T. Planteamientos para disminuir el daño al medio ambiente.
31. <http://www.rds.org.co/gestion>. 2014. Pérez, J. Consecuencias de los desechos sólidos de la ganadería mal utilizados.
32. <http://www.produccionbovina.com/sustentabilidad/05>. 2014. Halberg, N. Posibles Impactos en la tierra y el suelo de una explotación ganadera.
33. <http://www.ocn.gob.pe.com>. 2014. Vander , A. Los impactos ambientales negativos de la ganadería.
34. <http://www.epa.gov/espanol>. 2014. Hooda, P. La ganadería bovina en los procesos de administración del territorio ecuatoriano.
35. <http://www.scielo.org.mx>. 2014. Basset, M. Impacto ambiental de la producción ganadera intensiva.
36. <http://www.upacl/publicacion>. 2014. Lewis, K. Impactos positivos de la producción ganadera.
37. <http://www.fao.org/Newsroom/es>. 2014. Vander, A. Erosión eólica y sobrepastoreo en los páramos arenosos del Chimborazo, Ecuador.

38. <http://www.ambiente.gob.ec> 2013. Efectos por la ubicación de la explotación ganadera.
39. <http://www.uco.es/zootecniaygestion/img>. 2015. Werf, H. La contaminación que se genera por los desechos ganaderos.
40. <http://www.bvsde.paho.org>. 2015. Belinj, J. Grado de contaminación e impacto ambiental (matriz de Leopald).
41. <http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente>.(2015. Gómez, J. Vertidos que contaminan el ambiente en una explotación ganadera.
42. LIVESTOCK, L. 2006. Iniciativa para Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo. 2a ed. Igualada, España. Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp. 259. 789-793.
43. MACKENZIE D, 2004. Ingeniería y Ciencias Ambientales. Madrid, España. Edit. McGrawHill. pp 55 – 57.
44. MATSON, P. 2007. Intensificación y propiedades de los ecosistemas agrícolas. 1a ed. Massachusec, Estados Unidos. Edit. Science Ecologyc. pp. 280, 504-509.
45. MONDRAGÓN, A. 2002. ¿Qué son los indicadores ambientales? 1a ed. Igualada, España. Edit. Revista de información y análisis. Pp. 30, 52-58.
46. MURGUEITIO, E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. 2a ed. Medellín, Colombia. Edit. Livestock Research for Rural Development. pp. 158, 78-83.

47. ORTEGA, J. 2005. Sistemas de Producción Animal. 1a ed. Bogotá, Colombia. Edit. Universidad Jorge Tadeo Lozano. pp. 35, 69-78.
48. PARRA, M. 2002. Los suelos y la fertilización de olivar cultivado en zonas calcáreas. 1a ed. Mallorca, España. Edit. Mundi-Prensa. pp. 31, 89-95.
49. PÉREZ, D. 2010. Los balances energéticos en la agricultura, una aproximación desde la economía ecológica. 4a ed. Sevilla, España. Edit. Curso de Experto Universitario en Producción Ecológica. pp. 190, 579-582.
50. RALUY, R. 2009. Evaluación ambiental de la integración de procesos de producción de agua con ecosistemas de producción de energía. 1a ed. Zaragoza, España. Edit. Centro Politécnico Superior. pp. 147, 458-500.
51. ROMERO, B. 2003. El análisis del ciclo de vida y la administración ambiental. 2a ed. Medellín, Colombia. Edit. Tendencias Tecnológicas. pp. 27, 91-97.
52. SALAZAR, F. 2004. Buenas prácticas agrícolas y aspectos ambientales. 1^a ed. Cali, Colombia. Edit. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. pp. 180, 157-165.
53. SÁNCHEZ, G. 2002. Desarrollo y medio ambiente. 1^a ed. Medellín, Colombia. Edit. Economía y Desarrollo Colombiano. pp. 147, 152-180.
54. STEINFELD, H. 2009. La larga sombra del ganado, problemas ambientales y opciones. 2a ed. Sevilla, España. Edit. Boletín Agroecológico. pp. 258, 458-469.

55. SUMDRUM, A. 2001. Granjas de Ganado Organicas. 2a ed. Apalaches, Estados Unidos. Edit. Livestock Production Science. pp. 67, 207-215.
56. VALDIVIA, H. 2004. Evaluación del riesgo ambiental de tipo físico natural y su relación con el planteamiento urbano. 2a ed. Igualada, España. Edit. Revista del Instituto de Investigación. pp. 78,45-57.
57. WATTIAUX, M. 2000. Metabolismo de Carbohidratos en Vacas Lecheras. 1a ed. Wisconsin, Estados Unidos. Edit. Departamento de Ciencias de Ganado Lechero. pp.158, 258-305.
58. WAINWRIGHT, M. 2005. Introducción a la Biotecnología de los Hongos., Ed. Acribia., Zaragoza-España. pp 78 – 82.
59. WACKERNAGEL, M. 1996. Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, British Columbia, Canada. pp 23 – 26.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación estadística de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de entrada provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos

Muestra	Lugar	DBO
1	Entrada	16
2	Entrada	29
3	Entrada	46
4	Entrada	42
5	Entrada	52
6	Entrada	79
7	Entrada	36
8	Entrada	190

Estadísticas descriptivas.

DBO ENTRDA

Media	61,3
Error típico	19,51
Mediana	44,00
Moda	#N/A
Desviación estándar	55,17
Varianza de la muestra	3043,64
Curtosis	5,49
Coefficiente de asimetría	2,25
Rango	174,00
Mínimo	16,00
Máximo	190,00
Suma	490,00
Cuenta	8,00

Anexo 2. Evaluación estadística de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de salida provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos.

Muestra	Lugar	DBO
1	Salida	860,4
2	Salida	992
3	Salida	405
4	Salida	350
5	Salida	390
6	Salida	91
7	Salida	99
8	Salida	248

Estadísticas descriptivas t student.

<i>DBO SALIDA</i>		<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	429,43	61,25	429,43
Error típico	117,06	3043,64	109616,65
Mediana	370,00	Observaciones	8,000
Moda	#N/A	Varianza agrupada	56330,14
Desviación estándar	331,08	Diferencia hipotética de las medias	0,00
Varianza de la muestra	109616,65	Grados de libertad	14,00
Curtosis	-0,31	Estadístico t	-3,10
Coefficiente de asimetría	0,93	P(T<=t) una cola	0,004 **
Rango	901,00	Valor crítico de t (una cola)	1,761
Mínimo	91,00	P(T<=t) dos colas	0,008
Máximo	992,00	Valor crítico de t (dos colas)	2,145
Suma	3435,40		
Cuenta	8,00		

Anexo 3. Evaluación estadística de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de entrada provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Estadísticas descriptivas.

Muestra	Lugar	DQO
1	Entrada□	80
2	Entrada□	94
3	Entrada□	185
4	Entrada□	148
5	Entrada□	157
6	Entrada□	193
7	Entrada□	51
8	Entrada□	324

DBO ENTRADA

Media	154,0
Error típico	30,2
Mediana	152,5
Moda	#N/A
Desviación estándar	85,5
Varianza de la muestra	7301,7
Curtosis	1,5
Coefficiente de asimetría	1,0
Rango	273,0
Mínimo	51,0
Máximo	324,0
Suma	1232,0
Cuenta	8,0

Anexo 4. Evaluación estadística de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de salida provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos.

Muestra	Lugar	DQO
1	Salida	2852
2	Salida	3128
3	Salida	520
4	Salida	440
5	Salida	565
6	Salida	168
7	Salida	179
8	Salida	390

DBO SALIDA			
		<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	1030,25	Media	154 1030,25
Error típico	431,41	Varianza	7301,714 1488936,79
Mediana	480,00	Observaciones	8 8
Moda	#N/A	Varianza agrupada	748119,3
Desviación estándar	1220,22	Diferencia hipotética de las medias	0
Varianza de la muestra	1488936,79	Grados de libertad	14
Curtosis	0,03		-
Coefficiente de asimetría	1,40	Estadístico t	2,026155
Rango	2960,00	P(T<=t) una cola	0,031121 *
Mínimo	168,00	Valor crítico de t (una cola)	1,76131
Máximo	3128,00	P(T<=t) dos colas	0,062242
Suma	8242,00	Valor crítico de t (dos colas)	2,144787
Cuenta	8,00		

Anexo 5. Evaluación estadística del contenido de sólidos totales de las aguas residuales de entrada, provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos

Muestra	Lugar	Sólidos totales
1	Entrada□	580
2	Entrada□	548
3	Entrada□	440
4	Entrada□	369
5	Entrada□	368
6	Entrada□	225
7	Entrada□	228
8	Entrada□	334

Estadísticas descriptivas

Media	386,5
Error típico	46,4827157
Mediana	368,5
Moda	#N/A
Desviación estándar	131,472974
Varianza de la muestra	17285,1429
Curtosis	-0,98733288
Coefficiente de asimetría	0,27323742
Rango	355
Mínimo	225
Máximo	580
Suma	3092
Cuenta	8

Anexo 6. Evaluación estadística del contenido de sólidos totales de las aguas residuales de salida provenientes de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos

Muestra	Lugar	Sólidos totales
1	Salida	2300
2	Salida	4100
3	Salida	1630
4	Salida	1590
5	Salida	1840
6	Salida	284
7	Salida	289
8	Salida	430

Estadísticas descriptivas

Sólidos totales a la salida		<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	1557,875	Media	386,5 1557,875
Error típico	455,2056222	Varianza	17285,14 1657697,27
Mediana	1610	Observaciones	8 8
Moda	#N/A	Varianza agrupada	837491,2
Desviación estándar	1287,515929	Diferencia hipotética de las medias	0
Varianza de la muestra	1657697,268	Grados de libertad	14
Curtosis	1,203160358		-
Coficiente de asimetría	1,009796724	Estadístico t	2,559976
Rango	3816	P(T<=t) una cola	0,011337 *
Mínimo	284	Valor crítico de t (una cola)	1,76131
Máximo	4100	P(T<=t) dos colas	0,022674
Suma	12463	Valor crítico de t (dos colas)	2,144787
Cuenta	8		

Anexo 7. Evaluación estadística del pH, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos entrada.

N	procedencia	pH
1	Entrada	6
2	Entrada	7
3	Entrada	6
4	Entrada	7

Base de datos salida

N	procedencia	pH
1	Salida	6
2	Salida	7
3	Salida	6
4	Salida	6

Estadísticas descriptivas.

<i>pH del suelo entrada</i>	
pH del suelo entrada	
Media	6,50
Error típico	0,29
Mediana	6,50
Moda	6,00
Desviación estándar	0,58
Varianza de la muestra	0,33
Curtosis	-6,00
Coficiente de asimetría	0,00
Rango	1,00
Mínimo	6,00
Máximo	7,00
Suma	26,00
Cuenta	4,00

<i>pH del suelo a la salida</i>	
Media	6,25
Error típico	0,25
Mediana	6,00
Moda	6,00
Desviación estándar	0,50
Varianza de la muestra	0,25
Curtosis	4,00
Coficiente de asimetría	2,00
Rango	1,00
Mínimo	6,00
Máximo	7,00
Suma	25,00
Cuenta	4,00

Anexo 8. Prueba de t' student del pH, comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera "San Gerardo".

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	6,5	6,25
Varianza	0,33	0,25
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	0,2917	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	0,657	
P(T<=t) una cola	0,27	
Valor crítico de t (una cola)	1,943	ns
P(T<=t) dos colas	0,54	
Valor crítico de t (dos colas)	2,45	

Anexo 9. Evaluación estadística del contenido de humedad, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos entrada.

N	procedencia	Humedad
1	Entrada	85,32
2	Entrada	86,79
3	Entrada	89,42
4	Entrada	76,36

N	procedencia	Humedad
1	Salida	38,67
2	Salida	86,66
3	Salida	86,13
4	Salida	62,12

Estadísticas descriptivas.

<i>Humedad del suelo entrada</i>		<i>Humedad del suelo a la salida</i>	
Media	84,47	Media	68,40
Error típico	2,83	Error típico	11,44
Mediana	86,06	Mediana	74,13
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	5,67	Desviación estándar	22,88
Varianza de la muestra	32,13	Varianza de la muestra	523,70
Curtosis	2,52	Curtosis	-1,44
Coefficiente de asimetría	-1,46	Coefficiente de asimetría	-0,83
Rango	13,06	Rango	47,99
Mínimo	76,36	Mínimo	38,67
Máximo	89,42	Máximo	86,66
Suma	337,89	Suma	273,58
Cuenta	4,00	Cuenta	4,00

Anexo 10. Prueba de t' student del contenido de humedad, comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera "San Gerardo".

	<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	84,47	68,40
Varianza	32,13	523,70
Observaciones	4,00	4,00
Varianza agrupada	277,91	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	6,00	
Estadístico t	1,36	
P(T<=t) una cola	0,11	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,94	
P(T<=t) dos colas	0,22	
Valor crítico de t (dos colas)	2,447	

Anexo 11. Evaluación estadística del contenido de cenizas, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera "San Gerardo".

Base de datos entrada.

N	procedencia	Cenizas
1	Entrada	13,5
2	Entrada	54
3	Entrada	50
4	Entrada	47

Base de datos salida.

N	procedencia	Cenizas
1	Salida	48
2	Salida	42,5
3	Salida	57
4	Salida	47

Estadísticas descriptivas.

<i>Ceniza del suelo entrada</i>		<i>Ceniza del suelo a la salida</i>	
pH del suelo entrada			
Media	41,125	Media	48,625
Error típico	9,31927885	Error típico	3,037
Mediana	48,5	Mediana	47,500
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	18,6385577	Desviación estándar	6,074
Varianza de la muestra	347,395833	Varianza de la muestra	36,896
Curtosis	3,54887415	Curtosis	2,010
	-	Coeficiente de	
Coeficiente de asimetría	1,85799971	asimetría	1,050
Rango	40,5	Rango	14,500
Mínimo	13,5	Mínimo	42,500
Máximo	54	Máximo	57,000
Suma	164,5	Suma	194,500
Cuenta	4	Cuenta	4,000

Anexo 12. Prueba de t student del contenido de cenizas comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	41,125	48,625
Varianza	347,40	36,90
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	192,15	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	-0,77	
P(T<=t) una cola	0,24	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,944	
P(T<=t) dos colas	0,47	
Valor crítico de t (dos colas)	2,45	

Anexo 13. Evaluación estadística del contenido de materia orgánica, del suelo de entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Base de datos entrada.

N	procedencia	Materia Orgánica
1	Entrada	86,5
2	Entrada	11,29
3	Entrada	50
4	Entrada	53

Base de datos salida. {ñ-

N	procedencia	Materia Orgánica
1	Salida	52
2	Salida	57,5
3	Salida	43
4	Salida	53

<i>Materia orgánica del suelo entrada</i>		<i>Materia orgánica del suelo a la salida</i>	
pH del suelo entrada			
Media	41,125	Media	48,625
Error típico	9,32	Error típico	3,037
Mediana	48,5	Mediana	47,500
Moda	#N/A	Moda	#N/A
Desviación estándar	18,64	Desviación estándar	6,074
Varianza de la muestra	347,40	Varianza de la muestra	36,896
Curtosis	3,55	Curtosis	2,010
Coficiente de asimetría	-1,86	Coficiente de asimetría	1,050
Rango	40,5	Rango	14,500
Mínimo	13,5	Mínimo	42,500
Máximo	54	Máximo	57,000
Suma	164,5	Suma	194,500
Cuenta	4	Cuenta	4,000

Anexo 14. Prueba de t student del contenido de materia orgánica comparando la calidad del suelo a la entrada y salida de la hacienda ganadera “San Gerardo”.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Entrada</i>	<i>Salida</i>
Media	41,125	48,625
Varianza	347,396	36,896
Observaciones	4,000	4,000
Varianza agrupada	192,146	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	6,000	
Estadístico t	-0,765	
P(T<=t) una cola	0,237	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,943	
P(T<=t) dos colas	0,473	
Valor crítico de t (dos colas)		2,45