



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

**“EVALUACIÓN DEL MANEJO AMBIENTAL PARA LA UNIDAD ACADÉMICA DE  
INVESTIGACIÓN DE ESPECIES MENORES DE LA FCP-ESPOCH”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**María Fernanda Sánchez Yumisaca**

**Riobamba-Ecuador**

**2016**

**Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal:**

---

Ing. M.C. Diego Iván Cajamarca Carrasco  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dra. Sonia Elisa Peñafiel Acosta  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

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

Riobamba, 19 de Diciembre del 2016

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

-----  
MARIA FERNANDA SANCHEZ YUMISACA  
C.I: 060449211-6

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Juan y Andrea por brindarme su confianza y apoyo absoluto durante mi carrera.

A mi esposo Santiago por la comprensión y el amor incondicional, a mis hijas pequeñas Danna y Ariana por ser la razón de mi vida.

A mis hermanos que siempre me dedicaron parte de su tiempo para ayudarme.

A mis amigos en especial a Silvia por dedicarme parte de su tiempo para ayudarme y compañeros por brindarme su apoyo y amistad sin interés alguno.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias por darme la oportunidad de formarme académica, y a sus docentes por enseñarme de sus conocimientos que aportar a mi formación profesional.

**María Fernanda**

## **DEDICATORIA**

A Dios porque es el motor de mi vida y siempre estará, a mi niño Rey de Reyes por bendecirme siempre.

A mis padres Juan y Andrea por creer en mí.

**María Fernanda**

## CONTENIDO

ÍNDICE	PAG.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	ix
Lista de fotografías	x
Lista de anexos	xi
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>2</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. <u>DEFINICIÓN DE ESPECIES MENORES.</u></b>	<b>3</b>
<b>B. ANTECEDENTES DE CUYES EN EL ECUADOR</b>	<b>3</b>
<b>C. ASPECTOS GENERALES DE LA CRIANZA DE ESPECIES MENORES</b>	<b>4</b>
<b>1. <u>Sistemas de producción</u></b>	<b>4</b>
<b>2. <u>Alimentación</u></b>	<b>5</b>
<b>3. <u>Principales enfermedades</u></b>	<b>6</b>
<b>4. <u>Sanidad</u></b>	<b>9</b>
<b>D. CONTAMINACIÓN CAUSADA POR ESPECIES MENORES</b>	<b>11</b>
<b>1. <u>Contaminación en el suelo</u></b>	<b>11</b>
<b>2. <u>Uso Indiscriminado de agua</u></b>	<b>11</b>
<b>3. <u>Influencia en el aire y en el suelo a mayor escala</u></b>	<b>12</b>
<b>E. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>13</b>
<b>1. <u>Generalidades</u></b>	<b>14</b>
<b>F. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>16</b>
<b>1. <u>Estructura, contenido y alcance de un estudio de impacto ambiental</u></b>	<b>17</b>
<b>2. <u>Identificación de impactos</u></b>	<b>17</b>
<b>3. <u>Análisis del proyecto y sus acciones</u></b>	<b>18</b>
<b>4. <u>Identificación de acciones susceptibles de producir impactos</u></b>	<b>18</b>
<b>5. <u>Identificación de factores susceptibles a recibir impactos</u></b>	<b>19</b>
<b>G. MATRIZ DE LEOPLOD</b>	<b>20</b>
<b>III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>22</b>
<b>A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	<b>22</b>

<b>B. UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	<b>22</b>
<b>C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES</b>	<b>23</b>
1. <u>De campo</u>	23
2. <u>De laboratorio</u>	23
<b>D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>23</b>
<b>E. MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	<b>24</b>
<b>F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN</b>	<b>24</b>
<b>G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>24</b>
<b>H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</b>	<b>25</b>
1. <u>Aspectos de contaminación en la unidad académica</u>	25
2. <u>Impactos ambientales generados</u>	26
3. <u>Análisis microbiológico de los residuos sólidos</u>	27
4. <u>Grado de contaminación e impacto ambiental (Matriz de Leopold)</u>	28
<b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>29</b>
<b>A. LINEA BASE</b>	<b>29</b>
1. <u>Presentación de la unidad académica de investigación en especies menores ESPOCH</u>	29
2. <u>Ubicación y localización de la unidad académica de investigación de especies menores “ESPOCH”</u>	30
3. <u>Descripción del entorno</u>	31
4. <u>Características biológicas y climáticas</u>	33
5. <u>Caracterización del medio biótico</u>	34
<b>B. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL</b>	<b>36</b>
1. <u>Ubicación e Infraestructura</u>	39
2. <u>Descripción del interior del galpón cunícola</u>	40
3. <u>Camas en el interior de las pozas</u>	40
4. <u>Manejo de animales muertos</u>	41
5. <u>Disposición de aguas residuales</u>	42
6. <u>Disposición de Residuos y desechos sólidos</u>	43
7. <u>Bienestar animal</u>	44
<b>C. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>44</b>
1. <u>Instalaciones</u>	49
2. <u>Manejo</u>	50
3. <u>Disposición de residuos</u>	50

<b>D. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>51</b>
1. <u>Impactos ambientales</u>	55
2. <u>Gestión Positiva</u>	60
3. <u>Gestión negativa</u>	61
<b>E. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS EN LA ENTRADA Y EN LA SALIDA DE LOS GALPONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”</b>	<b>62</b>
1. <u>Demanda química de oxígeno</u>	62
2. <u>Demanda Bioquímica de Oxígeno</u>	63
3. <u>Contenido de Nitritos</u>	65
4. <u>Contenido de nitratos</u>	66
5. <u>pH</u>	66
6. <u>Sólidos totales</u>	67
<b>F. ANÁLISIS DE LAS CARACTERISTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO</b>	<b>69</b>
1. <u>Conductividad eléctrica</u>	69
2. <u>pH</u>	69
3. <u>Nitritos</u>	70
4. <u>Nitratos</u>	70
<b>G. ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL SUELO</b>	<b>70</b>
1. <u>Concentración de bario</u>	70
2. <u>Concentración de cobre</u>	71
3. <u>Concentración de arsénico</u>	71
4. <u>Concentración de cadmio</u>	73
<b>H. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA UNIDAD ACADEMICA DE INVESTIGACIÓN EN ESPECIES MENORES “ESPOCH”</b>	<b>73</b>
1. <u>Plan de manejo de desechos sólidos</u>	75
2. <u>Plan de manejo de residuos líquidos</u>	78
3. <u>Plan de capacitación. salud ocupacional y seguridad industrial</u>	78
4. <u>Plan de prevención y mitigación</u>	79
5. <u>Plan de monitoreo y seguimiento</u>	81
<b>V. <u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>83</b>
<b>VI. <u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>84</b>
<b>VII. <u>LITERATURA CITADA</u></b>	<b>85</b>
<b><u>ANEXOS</u></b>	

## RESUMEN

En la investigación titulada "Evaluación del manejo ambiental para la unidad académica de investigación de especies menores en FCP-ESPOCH" desarrollada en la Provincia de Chimborazo, Cantón de Riobamba, donde se evaluó un Plan de Manejo Ambiental para la unidad académica de investigación de especies menores, no se consideran tratamientos experimentales, corresponde al análisis de estadística descriptiva sobre residuos líquidos y el suelo circundante donde se determinó que: el análisis de las aguas del afluente presenta un DBO5 de 3,00 mg / L, subiendo a la salida con un promedio de 1779,25 mg / L, el DQO de 6,25 mg / l el mismo que se eleva a 3080,75 mg / L, el ST del afluente fue 575,75 mg / L, aumentando el efluente con un promedio de 3584,50 mg / L, el pH de 7,35 a 8,21, concentración de nitritos De 0,01 mg / kg a 2,51 mg / kg y finalmente nitratos de 9,70 mg / kg un promedio del efluente de 31,75 mg / kg, superando los 105,39 y 103,90  $\mu$ S / cm tanto en el interior como a lo lejos el pH registrado fue 7,20 y 7,11 se clasificó como suelo neutro y no excedió los límites permisibles según las normas ambientales. A través de la elaboración de la matriz de Leopold, se determinó que genera 13 impactos positivos con un equivalente de 41,94% y 18 impactos negativos equivalentes al 58,06%, debido a la inadecuado manejo de aguas residuales, lo que genera malos olores que provocan efectos en el animal Y la salud humana.

## ABSTRACT

In the research entitled "Evaluation of the environmental management for the research academic unit of minor species at FCP-ESPOCH" developed in the Chimborazo Province, Riobamba Canton, where an Environmental Management Plan for the research academic unit of minor species was evaluated there were not considered experimental treatments, it corresponds to the analysis of descriptive statistics about liquid residues and the surrounding soil where it was determined that: the analysis of the waters of the affluents report a DBO5 of 3.00 mg / L; rising to the exit with an average of 1779.25 mg / L; the DQO was 6.25 mg / L same that rises to 3080.75 mg / L; the ST of the affluent were 575.75 mg / L, increasing the effluent with an average of 3584.50 mg / L; the pH of 7.35 to 8.21; nitrites concentration from 0.01 mg / kg to 2.51 mg / kg and finally nitrates of 9.70 mg / kg an average of the effluent of 31.75 mg / kg, exceeding the allowable limits according to the current environmental regulations. In the physical-chemical analysis of the soil, a conductivity of 105.39 and 103.90  $\mu\text{S} / \text{cm}$  was determined in the interior as well as in the distance, the pH recorded was 7.20 and 7.11 being classified as a neutral soil it does not exceed the permissible limits according to environmental regulations. Through the development of the Leopold matrix, it was determined that it generates 13 positive impacts with an equivalent of 41.94% and 18 negative impacts equivalent to 58.06%, due to the inadequate management of waste water, wich generates bad odors causing effects on the animal and human health.

## LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA	22
2. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO	26
3. CRITERIOS DE CALIDAD DE SUELO	27
4. FLORA EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	35
5. FAUNA EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	36
6. CHECK LIST DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	37
7. FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS POR PROCESOS PRODUCTIVOS DENTRO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”	46
8. MATRIZ PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS GENERADOS POR LA UNIDAD ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”.	47
9. VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS	52
10. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES- MAGNITUD	52
11. VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS	54
12. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES- IMPORTANCIA	56
13. CRITERIOS Y VALORES PARA CATEGORIZAR LA SEVERIDAD DEL IMPACTO	57
14. MATRIZ DE LEOPOLD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA UNIDAD ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”.	58
15. IMPACTOS NEGATIVOS DISPUESTOS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	60
16. IMPACTOS POSITIVOS DISPUESTOS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	60
17. ACCIONES POSITIVAS DE LA UNIDAD ACADEMICA DE INVESTIGACION DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”	61
18. IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES	61

19. ACCIONES NEGATIVAS DE LA UNIDAD ACADEMICA E INVESTIGACION DE ESPECIES MENORES "ESPOCH"	62
20. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA DEL AFLUENTE (ENTRADA) Y EFLUENTE (SALIDA)DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESPECIES MENORES "ESPOCH"	68
21. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL SUELO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESPECIES MENORES "ESPOCH"	72

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	Flujograma de producción en la unidad de especies menores sección cuvícola	45
2.	Flujograma de producción en la unidad de especies menores sección cunícola	46
3.	Análisis químico del agua a la entrada y salida de los galpones de la unidad académica y de investigación de especies menores “ESPOCH”	64
4.	Análisis físico- químico del suelo a lo lejos y cerca de los galpones de la unidad académica y de investigación de especies menores “ESPOCH”	74

**LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	Ubicación de la unidad académica de investigación de especies menores “ESPOCH”	31
2.	Entorno de los galpones	39
3.	Interior del galpón cunícola	40
4.	Camas en el interior de las pozas	41
5.	Animales muertos	41
6.	Drenaje y acumulación de las aguas residuales	42

## LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis parasitario en excretas de cuyes y conejos
2. Análisis bacteriológico en excretas de cuyes y conejos
3. Análisis físico - químico del suelo de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores ESPOCH.
4. Análisis físico - químico del agua (afluente) de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores ESPOCH.
5. Análisis físico - químico del agua (efluente) de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores ESPOCH.
6. AM0974A, Anexo1 (2015) límites de descarga al sistema de alcantarillado público.
7. AM0974A, Anexo 2 (2015) criterios de calidad de suelo
8. Análisis físico- químico del suelo a lo lejos y cerca de los galpones de la unidad académica y de investigación de especies menores ESPOCH.
9. Estadísticas descriptivas de la Demanda Química de Oxígeno del afluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores "ESPOCH".
10. Estadísticas descriptivas de la Demanda Química de Oxígeno del efluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores "ESPOCH".
11. Estadísticas descriptivas de la Demanda Biológica del Oxígeno del afluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores "ESPOCH".
12. Estadísticas descriptivas de la Demanda Biológica de Oxígeno del efluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores "ESPOCH".

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las especies menores son una opción de producción, con gran potencial en la sociedad, en especial en los países en desarrollo. En la economía del estado, contribuyen a la brecha tecnológica y productiva entre los sistemas de producción industrial y los sistemas a pequeña escala y de traspatio.

La gran importancia de estas especies para la sociedad desde el punto de vista productivo y particularmente para nuestro país, ayuda en el proceso de articular la producción local/nacional, su distribución y su consumo a las necesidades nutricionales de la población, a fin de garantizar la disponibilidad y el acceso permanente a alimentos nutritivos, sanos, saludables y seguros, con pertinencia social, cultural y geográfica, contribuyendo con la garantía de la sostenibilidad y soberanía alimentaria cumpliéndose así con el Buen Vivir de la población.

Entidades gubernamentales y no gubernamentales cuyos propósitos deberían ser la conservación del medio ambiente y recursos naturales, han incumplido con su cometido, es más, las inapropiadas prácticas de manejo y conservación de suelos, y gestión de residuos ganaderos, de cuy y gallinaza, causan serios problemas sanitarios y medioambientales tanto para animales y quienes laboran en este tipo de producción pecuaria. Estos serios problemas en el entorno, se debe a la aparición de malos y fuertes olores procedentes de sustancias amoniacales y sulfhídricas, aparición de plagas de insectos: moscas, mosquitos, gusanos y otro tipo de insectos y parásitos, presencia de determinadas bacterias: estreptococos, estafilococos, hongos, algas, etc., suciedad general, contaminación de suelos, aparición de gases: bencenos, sulfatados, etc., y, por supuesto, contaminación de los cauces donde son vertidos o de los acuíferos donde son filtrados (Church, P. 2014).

Es inevitable que al aumentar la producción de especies menores, es mayor la cantidad de excretas. Por su composición, estas se han utilizado, principalmente, como fertilizantes orgánicos (Evers 1998 y Smith et al. 2001). No obstante, los residuos de cuyes y conejos también se han usado como sustrato, para la generación de metano (Hidalgo-Gato et al. 1988, Cortsen et al. 1995 y Baydan y

Yildiz 2000), y para la síntesis de proteína microbiana y de larvas de insectos (Inaoka et al. 1999).

En definitiva, se resalta la importancia de su producción para el desarrollo de sistemas de producción sustentables con técnicas adecuadas de un buen manejo en una explotación de especies menores teniendo un papel relevante en la producción de alimentos de origen animal. Su importancia en la investigación es amplia y su estudio puede contribuir al avance científico y productivo en diversas áreas del conocimiento. Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Valorar aspectos de contaminación en la unidad académica de investigación de especies menores.
- Evaluar los Impactos Ambientales generados.
- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental para la unidad académica de investigación de especies menores.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. DEFINICIÓN DE ESPECIES MENORES.**

Caicedo, V. (1983), el cobayo es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia. Como animal productor de carne, constituye también un producto alimenticio de alto valor biológico contribuye en dar seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos.

Redondo, P. et al., (2000), el conejo común o europeo (*Oryctolagus cuniculus*) pertenece al orden Lagomorpha. Su principal aptitud productiva es la cárnica, pues su elevada prolificidad y la brevedad de sus ciclos reproductivos y de engorde le confieren un gran potencial de producción. También se explotan conejos para la obtención de piel (raza Rex), de pelo (raza Angora), como animal de experimentación, como animal de compañía (razas enanas) y para la realización de repoblaciones cinegéticas (conejo silvestre).

La producción mundial de carne de conejo en 2004 fue de 1.115.000 toneladas. El principal país productor del mundo es China (460.000 t); a continuación se encuentran Italia (222,000 t), España (111.000 t) y Francia (85.200 t). El número aproximado de conejos sacrificados en España en 2004 fue de 90 millones, ocupando la producción de carne de conejo el quinto lugar después de la de porcino, aves, bovino y ovino-caprino, representando un 2 por 100 de la carne producida (Redondo, P. et al., 2000).

Redondo, P. et al., (2000), la cunicultura se está transformando en las últimas décadas de una actividad ganadera de carácter eminentemente familiar o de autoconsumo en una producción industrial e intensiva. Pese a ello, la cunicultura española aún tiene un marcado carácter familiar. En el 60 por 100 de las explotaciones el empresario se dedica exclusivamente a la granja.

### **B. ANTECEDENTES DE CUYES EN EL ECUADOR**

Actualmente la cría de cuy es considerada como un potencial de explotación en el

país, por lo que algunos campesinos, especialmente de la región interandina se están dedicando a este rentable negocio. Los campesinos trabajan con mentalidad empresarial, ya que gran parte de su producción es vendida en los principales mercados del país. El crecimiento de la producción de cuy, según datos del III Censo Nacional Agropecuario del año 2000, en 337 mil UPA's, existe alrededor de cinco millones de cuyes, 65 % de los cuales se concentran en cuatro provincias, en su orden: Azuay, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. El mercado cavicultor se divide en tres segmentos: el primero es pie de cría, que es comprado especialmente por las ONG's, organizaciones campesinas y asociaciones grupales, etc. El segundo sistema de venta es el de animales de descarte, ya sea faenados o vivos, y por último los asaderos (MAGAP, 2004).

Existen varias limitantes en el desarrollo del sector del cuy; así tenemos que el 95% se encuentra bajo el sistema de crianza familiar, ésta es de forma casera y son alimentados con residuos de cocina y/o con algún forraje, por tanto presentan bajos índices de producción y productividad; mientras que el 5 % son criados en un sistema comercial y familiar-comercial (Castro, P. 2002).

### **C. ASPECTOS GENERALES DE LA CRIANZA DE ESPECIES MENORES**

La crianza de cuyes y conejos gira en torno a cuatro pilares básicos:

- Alimentación
- Manejo
- Sanidad
- Genética

El manejo de los cuyes y conejos consiste en una serie de pasos que nos van a permitir una adecuada crianza de nuestros animales, de ésta manera obtendremos: animales más gordos, más crías por parto, menos enfermedades.

#### **1. Sistemas de producción**

Urrego, E. (2009), indica que se ha podido identificar tres diferentes niveles de

producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. El hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el sistema familiar los animales proveen a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. La crianza familiar es la más difundida en la región andina, se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar.

Castro, P. (2002), el sistema familiar-comercial, este tipo de crianza nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los productos para la venta o el ingreso de los intermediarios. El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios. En este sistema, por lo general se mantienen entre 100 y 500 animales, y un máximo 150 reproductoras. El sistema comercial. Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. La tendencia es utilizar líneas y razas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento.

Castro, P. (2002), el desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar carne de cuy y conejo en las áreas urbanas donde al momento es escasa. Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los reproductores se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva.

## **2. Alimentación**

Suhrer, I. (1988), la alimentación de cuyes y conejos, requiere proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua. En niveles que dependen del estado fisiológico,

la edad y el medio ambiente donde se crían. En cuanto a las grasas, estas son fuentes de calor y energía, y la carencia de ellas produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemia. Entre los principales minerales que deben ser incluidos en la dieta son: calcio, fósforo, magnesio y potasio. El desbalance de uno de estos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en articulaciones y aumento de mortalidad.

Saravia, D. et al., (1985), la vitamina limitante en cuyes sobre todo es la vitamina C. Por eso es conveniente agregar un poco de esa vitamina en el agua de sus bebederos (ácido ascórbico: 0,2 gr/litro de agua).

### **3. Principales enfermedades**

#### **a. cuyes**

##### **(1). Salmonelosis**

Guerra, C. (2008), se encuentra en estado latente, por tanto los cuyes y conejos portadores con una sola situación de estrés para activarla, es la enfermedad más grave que afecta a los cuyes.

El primer síntoma es el decaimiento, falta de apetito, pérdida de peso y el pelo se les eriza. Puede presentarse diarrea y vómitos, además de parálisis en las patas posteriores. Las hembras preñadas y los lactantes son más susceptibles. Si la enfermedad ataca a la cría, la infección es severa y grave (Guerra, C. 2008).

##### **(2). Neumonía**

Guerra, C. (2008), se presenta en los cuyes cuando existen cambios bruscos de temperatura, puesto que son poco resistentes a las corrientes de aire y de humedad. Normalmente los animales mal alimentados y débiles son los primeros en enfermar.

El contagio de esta enfermedad es principalmente por contacto con los animales

enfermos. Los cuyes tienen fiebre y se encogen como si tuvieran frío. Los ojos tienen aspecto vidrioso. La respiración es agitada y tienen secreción en la nariz, estornudan con frecuencia (Guerra, C. 2008).

### **(3). Micosis**

Calvo, T. (2000), es una afección a la piel que se transmite por contacto entre animales enfermos y/o instalaciones contaminadas. El agente causal es el *Trichophyton mentagrophytes* (hongo), el mismo que prolifera en medios sombríos y húmedos. Los síntomas son la caída progresiva del pelaje, el enrojecimiento de la piel, comezón intensa y la presencia de lesiones alrededor de los ojos, hocico y en el lomo. El tratamiento de esta enfermedad micótica se realiza a través de la Tintura de yodo y/o el Sulfato de cobre al 5 % (aplicación externa).

Los síntomas típicos de la tiña son depilaciones o calvas localizadas en la cara, manos, orejas y con menor frecuencia en el resto del cuerpo. La zona afectada muestra la piel enrojecida o rosada o con una costra fina que no debe confundirse con la sarna que es mucho más gruesa. Ese material blancuzco o amarillento es precisamente una gran acumulación de micelio y esporas del hongo

### **(4). Linfadenitis**

Guerra, C. (2008), es una enfermedad producida por un germen que ataca a los cuyes de todas las edades; podemos darnos cuenta que nuestros cuyes tienen linfadenitis cuando: Aparecen bolas o bultos a los costados del cuello o debajo de la cabeza del cuy. A veces estos bultos revientan y empiezan a botar materia (pus). Drenar el bulto de materia: esto consiste en pinchar o hacer un pequeño corte en el bulto para que salga la materia (pus). Aplicar yodo dentro del bulto con una jeringa.

### **(5). Parásito externos**

Guerra, C. (2008), son pequeños parásitos que se parecen a una araña pequeñísima, se los puede ver caminando por la piel del cuy cuando se abre su

pelo, los más afectados son las crías. Cuando nuestros animalitos están con piojos se los nota decaídos, el vientre se le hincha, están débiles y la muerte. Podemos eliminar los piojos y las pulgas aplicando piojicidas y pulgicidas de contacto en forma de líquido (ectoline) o polvo (bichosan , bolfo plus). Los piojos no atacaran a nuestros cuyes si hacemos lo siguiente: Desinfectamos las pozas cada 7 días. Limpiamos las pozas continuamente, evitamos que otros animales tengan contacto con nuestros cuyes.

## **b. Conejos**

### **(1). Mixomatosis.**

Es producida por un virus, cuyos vectores, (transmisores), son los insectos hematófagos (insectos que se alimentan de sangre, Ej. Garrapatas, mosquito, tábanos, etc.). Su primera manifestación es una inflamación en la vulva de las hembras y continúa con pústulas (inflamaciones), alrededor de las mucosas. No hay tratamiento para esta enfermedad, por lo tanto, se la combate con la prevención. La misma consta de vacunaciones en primavera-verano (Castro, P. 2002).

### **(2). Pasteurelosis**

La Pasteurelosis o infección por *Pasteurella spp* es una de las enfermedades, más comunes de los conejos de granja; se trata de una enfermedad de fácil contagio por vía aérea entre animales muy cercanos, o también de forma directa por contacto de madres a gazapos verticalmente, a través de estornudos, mucosidades, agua de bebida e incluso el personal también podría transmitirla, el tratamiento es simple siempre y cuando se la ataque a tiempo con antibióticos adecuados. Los motivos principales de infección de estas bacterias son el stress el polvillo en el alimento y los factores climáticos Guerra, C. (2008).

### **(3). Neumonía**

Los síntomas y tratamiento son similares a la pasteurelosis, con la diferencia que

la infección es más profunda llegando al pulmón, lo que determina que sea más difícil de curar.

#### **(4). Coccidiosis**

Es producida por los coccidios y es una de las enfermedades que más bajas produce en el conejo. Este microorganismo, ataca desde el estómago hasta el colon, siendo sus síntomas trastornos digestivos, gases y diarreas, el conejo deja de comer y beber y muere por deshidratación. En condiciones normales el coccidio convive en equilibrio con el conejo y son los problemas de stress los que bajan las defensas del animal y permiten la multiplicación indiscriminada del coccidio. La forma de combatirlo, es la administración de sulfas en el agua o en el alimento principalmente como forma preventiva y obviamente una correcta higiene de las inhalaciones (Castro, P. 2002).

#### **(5).Infección por coliformes.**

Esta infección se trata de una infección secundaria por parásitos oportunistas. Cuando nuestro conejo ya padece por ejemplo coccidiosis, esta enfermedad provoca que fácilmente se den infecciones secundarias. La infección por coliformes en conejos se da por *escherichia coli* y el síntoma principal y problema más grave que produce es la diarrea continua y si no se trata a tiempo con enrofloxacina inyectable o bien diluida en el agua que toma el conejo, puede acabar produciendo la muerte del animal (Castro, P. 2002).

Por lo general, cuando el conejo sufre ataque de coccidios estos, abren la puerta a infecciones de coliformes, (*escherichia coli*), la que produce fuertes diarreas y conduce a la muerte. El tratamiento se realiza con enrofloxacina inyectable o diluida en el agua.

#### **4. Sanidad**

Guerra, C. (2008), limpieza e higiene, es importante tener un control de la higiene de los conejos y cuyes, cuando se mure un animal es importante que vaya a una

jaula limpia y desinfectada así como el comedero y bebedero. Los cuyes pueden padecer enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y orgánicas. Desinfectantes, existen varios tipos de estos que son los físicos y químicos, los desinfectantes físicos son los rayos solares (ultravioleta), el fuego, la temperatura, mientras que los químicos son aquellos derivados del cloro, formol, amonio, álcalis, ácidos, etc. (detergentes, soluciones comerciales, cuaternarios de amonio, vinagre, cal).

Es importante evitar la entrada de personas ajenas a las granjas y principalmente si vienen de otras, ya que pueden ser un foco de transmisión de algunas enfermedades, el personal que labora deberá entrar limpio y con ropa de uso exclusivo de la granja y evitar la visita a otras granjas, y no introducirlos sin antes pasar por un periodo de cuarentena o aislamiento hasta comprobar que están sanos (Guerra, C. 2008).

El uso de biológicos, son vacunas, bacterias, y toxoides, en algunos países no existen en forma comercial específicos para conejos, pero en los países donde la cunicultura se encuentra muy desarrollada hay diferentes tipos de vacunas, para las enfermedades más comunes de los conejos principalmente las virales, es muy importante ya que se tiene que tener una temperatura estable, la óptima es de 18° C, una humedad relativa del 60 % y en los nidales de 30° C, y una buena ventilación sin corrientes de aire directas sobre los animales, esto les permitirá que estén confortables y podrán encontrarse en un buen estado de salud (Guerra, C. 2008).

#### **a. Control**

Church, P. (2014), es importante que cuando se tiene algún problema se realicen los diagnósticos necesarios con el apoyo de un especialista y hacer posteriormente cuarentenas, que consisten en aislar a los animales enfermos, ya que esto no nos garantiza que sobreviva los animales y se corre el riesgo de que contagie a los demás, lo más común es desechar a los animales enfermos para sanear la granja. Se debe tener un control especial sobre los productos de desecho como son el estiércol, la orina y los animales muertos, ya que son focos de contaminación para los animales sanos. El estiércol y la orina no deben estar en contacto directo con

los animales, deberá estar a una distancia que permita que el aire reduzca los niveles de amoniaco y gases nocivos. Y se deberá retirar periódicamente dependiendo del tipo de instalaciones con las que contamos. Los animales muertos se deben enterrar o cremar para evitar posibles contagios (Guerra, C. 2008).

## **D. CONTAMINACIÓN CAUSADA POR ESPECIES MENORES**

### **1. Contaminación en el suelo**

Proleon, D. et al, (2013), la crianza influye mucho en la contaminación del suelo porque puede traer enfermedades pero esto se puede evitar con una mejor crianza, es decir; el mejor ambiente y el correcto sería la siguiente: La crianza de cuyes necesita de ambientes con temperaturas que estén entre 16 y 21 °C, sin embargo, se han encontrado explotaciones por encima y debajo de este rango.

La humedad relativa debe promediar el 60 %. Un aspecto muy importante que se debe tener en cuenta es que los materiales seleccionados para la construcción de las instalaciones deben mantener las temperaturas dentro del rango mencionado, debe tener una buena ventilación para eliminar el amoniaco producido por la orina. (Proleon, D. et al, 2013).

### **2. Uso Indiscriminado de agua**

Proleon, D. et al, (2013), el principal componente del cuerpo es el agua; indispensable para un crecimiento y desarrollo normal. Las fuentes de agua para los animales son: el agua asociada con el alimento (forraje fresco) que no es suficiente y el agua ofrecida para bebida. Por esta razón se debe proporcionar agua de bebida a los cuyes, especialmente si se dispone de poco forraje, si está muy maduro y/o seco.

Proleon, D. et al, (2013), los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 cm<sup>3</sup> de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan 80 centímetros cúbicos de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren de 30 centímetros cúbicos. Para una crianza mayor

de los 1000 cuyes en época de verano son necesarios alrededor de 500 litros semanales solo para saciar sus necesidades. Esto sin contar el uso indiscriminado del agua que debemos de dar para producir su alimento dado que en esta fase se necesitaran alrededor de 2000 a 5000 mil litros semanales para hacer el respectivo regadío en las hectáreas de terreno agrícola y hacer una mayor producción de alimentos concentrados.

### **3. Influencia en el aire y en el suelo a mayor escala**

Proleon, D. et al, (2013), la crianza del cuy a gran escala requiere de un gran abastecimiento de concentrados, la alimentación en base a concentrados que recibe el cuy es favorable, ya que le permite un desarrollo corporal favorable, pero cuando los concentrados utilizados para alimentar a los cuyes se descomponen y originan bacterias, estas son dañinas para el suelo y el aire ya que contaminan el entorno del cuy y no le permiten un desarrollo porque el animal convive con bacterias y estas originarían enfermedades infecciosas externas e internas al animal. Así mismo menciona que para una crianza de 1000 a 5000 cuyes se necesita de grandes cantidad de alimentos que a lo largo de su producción generan ciertos impactos ambientales.

Los alimentos concentrados que son proporcionados a los cuyes contraen indirectamente la contaminación tanto al aire como al suelo, pues esto se debe a la utilización de sustancias químicas, por ejemplo para la producción de alfalfa estos son siempre fumigados con pesticidas para evitar que los insectos malogren el cultivo. De igual manera, el afrecho (cascara del trigo) que en su largo tiempo de producción, estos también son fumigados y sometidos a procesos industriales, además son usados con maquinarias los cuales producen CO<sub>2</sub>.

Según Proleon, D. et al, (2013), De igual manera en cuanto a la contaminación en la tierra, la alfalfa, pues esta hierba crece en diferentes tipos de suelos, pero se desarrolla al 100 % cuando la tierra tiene mucha profundidad para su máxima extensión de raíces y también cuando es de tierra húmeda. Por lo cual muchos agricultores, siempre mudan de parcelas en parcelas y explota al máximo las tierras añadiéndoles sustancias químicas así sustrayendo todos los minerales y nutrientes

pero dejando luego una tierra inerte y sin otra posible posibilidad de volver a sembrar.

## **E. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Carrizo, J. (2014), reporta que la idea de nuestro planeta como fuente inagotable de recursos se va diluyendo tras años de subestimarlos como ilimitados. Los países más industrializados, que son casi la tercera parte del mundo, aprovechan los recursos que generan las dos terceras partes restantes. Especies animales y vegetales en extinción, crisis energética, degradación del medio urbano y sobre todo las acciones humanas, afectan de manera ostensible modificando los ecosistemas.

El medio ambiente es el entorno vital en donde individuo y comunidad interactúan por medio de un conjunto de factores físicos, naturales, culturales, sociales y económicos. Para la evaluación ambiental se utiliza una ficha ambiental que es un instrumento que tiene como objeto describir e incorporar las variables ambientales en el desarrollo y seguimiento de la gestión ambiental en el sector avícola (Carrizo, J. 2014).

Dourojeanni, A. (2000), parte del problema radica en una educación medioambiental deficiente en todos los niveles. Sin embargo, no debe ceñirse el estudio sólo a profesionales dedicados a temas medioambientales, sino a todo el universo educativo, para garantizar así, un efecto multiplicador y lograr de esa manera una concientización global de la sociedad que repercuta en una mejor calidad de vida para todos.

Estudiar el medio ambiente conlleva como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio que la rodea, como así también el de generar instrumentos que regulen e impidan los abusos directos e indirectos que acarrearán las acciones de los hombres sobre el medio ambiente. Se debe ser consciente de que cada proyecto, cada obra o actividad que se desarrolle, ocasiona sobre el entorno en que se ubica un cambio, una modificación en las condiciones existentes. Si dicha modificación significa una perturbación, o un impacto negativo,

la misma debiera ser minimizada en base a estudios de Impacto ambiental (Dourojeanni, A. 2000).

## **1. Generalidades**

Dittel, N. (2014), indica que el plan de manejo ambiental, denominada coloquialmente Evaluación de Impacto Ambiental, es considerado una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente. Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente. Cabe entonces recalcar que la EIA se debe elaborar sobre la base de un proyecto, previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. De ninguna manera corresponde realizarla sobre proyectos ya ejecutados, acciones ya realizadas o políticas públicas ya implementadas.

### **a. Medio ambiente**

Es el entorno vital, es decir, el conjunto de factores físico-naturales, socio-culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. (Dourojeanni, A, 2000).

### **b. Medio Físico o Medio Natural**

Belinj, J. (2014), infiere que es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen 3 subsistemas:

- Medio Inerte: aire, tierra, agua.
- Medio Biótico: flora y fauna.
- Medio perceptual: unidades de paisaje como: cordones montañosos, valle, cuencas, vistas (en el sentido paisajístico, como fondo escénico), etc.
- Medio antropogénico Humanos
- Humanos y económicos

### **c. Medio Socio-económico**

Este medio está constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada (Church, P. 2014).

### **d. Factores ambientales**

Dourojeanni, A. (2000), son los diversos componentes del medio ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural. El estudio de impacto ambiental EIA es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar o modificar Para la predicción, identificación, e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar.

### **e. Recurso ambiental**

Church, P. (2014), induce que comprende los factores ambientales disponibles por el hombre, susceptibles de ser modificados y agotados. El medio ambiente como fuente de recursos abastece al hombre de materias primas y energía para su desarrollo.

### **f. Ecología e Intervinientes responsables**

Gómez, O. (2014), es la ciencia que estudia las interrelaciones que los seres vivos establecen entre sí, en relación con su hábitat y costumbres. Ernst Haeckel la define como "la suma de todas las relaciones amigables o antagónicas de un animal o de una planta con su medio orgánico o inorgánico, incluidos los demás seres vivos". Los intervinientes responsables son aquellas personas físicas o jurídicas responsables de la iniciativa, aprobación y puesta en marcha del proyecto. A saber: Titular del Proyecto o Promotor y Autoridad Oficial Competente de Medio Ambiente y su cuidado.

## **h. Gestión Ambiental**

Church, P. (2014), son las acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisiones en relación a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente, basándose en una coordinación multidisciplinaria y en la participación ciudadana. Una adecuada Gestión Ambiental permite:

- Prevenir conflictos ambientales en un futuro.
- Corregir conflictos actuales en materia ambiental.
- Revertir procesos existentes de deterioro ambiental.

## **i. Desarrollo sostenible**

Villacrés, A. (2014), considera que satisface las necesidades actuales del hombre sin comprometer la capacidad para las futuras generaciones. Debe considerarse como un proceso de mejoramiento sostenido en el tiempo y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente. Impulsa la necesidad de compatibilizar el continuo crecimiento económico con la equidad social con la protección y administración eficaz y eficiente del medio ambiente.

## **F. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

Anón, A. (2000), señala que para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías. Algunos métodos son generales, otros muy específicos, pero de todos ellos pueden traerse técnicas, que con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación. La mayor parte de estos métodos se elaboran para trabajos concretos, por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, pero adaptándolos a cada caso concreto, pueden llegar a ser muy útiles. Desde su inicio, todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de la idea, estudios de viabilidad (técnica, económica, social), anteproyecto, proyecto de ingeniería, construcción explotación y desmantelamiento (abandono), más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo de las cuales se va profundizando en

la idea hasta su total concreción en el proyecto de ingeniería; la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso.

### **1. Estructura, contenido y alcance de un estudio de impacto ambiental**

Sans, R. (2008), un contenido para los estudios de impacto ambiental que define la estructura del estudio y señala;

- Descripción del proyecto y sus acciones.
- Examen de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada.
- Inventario ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves, e identificación y valoración de impactos, tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
- Establecimiento de medidas protectoras y correctoras, programa de vigilancia ambiental y documento de síntesis.

### **2. Identificación de impactos**

Schaefer, C. (2007), este es el punto de partida del redactor del estudio de impacto ambiental, cuya primera fase es la identificación de impactos; su desarrollo pasa por una serie de tareas cuya realización implica:

- Conocer el proyecto y sus alternativas.
- Conocer el medio en el que va a desarrollarse; su entorno.
- Determinar las interacciones (relaciones recíprocas) entre ambos.

De acuerdo con esto, la identificación de impactos se desarrolla en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de las acciones de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los factores del medio que presumiblemente fueron alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos

potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ello técnicas adecuadas. Los métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA) pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental. Schaefer, C. (2007).

### **3. Análisis del proyecto y sus acciones**

Sans, R. (2008), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto objeto de evaluación que pueden desencadenar impactos, para ello con información señalada y teniendo cuenta los elementos de reflexión sobre integración ambiental. Debe atender contexto en que se inscribe en términos de: La legislación ambiental que le afecta (limitan las alternativas del proyecto), y la relación con los planes existentes, directrices y políticas.

- La relación del proyecto, en términos de oportunidades y efectos.
- Estimación de actividades inducidas que, desencadenarán impactos.
- La localización geográfica del proyecto en relación con su entorno territorial y la coherencia, en tipo, escala, diseño y materiales, de los elementos físicos.

### **4. Identificación de acciones susceptibles de producir impactos**

Conesa, V. (2007), explica que se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos debe atender esta tarea. Para formalizarla se suele desagregar el proyecto en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales (las hojas) representará acciones simples causa directa de impacto. Se suele utilizar tres niveles:

- Primer nivel: fases. Se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto: estudios previos, construcción, explotación/funcionamiento y desmantelamiento.
- Segundo nivel: elementos. Identifican partes homogéneas del proyecto o procesos de distinto carácter.

- Tercer nivel: acciones concretas. Una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Giraldo, A. (2007), informa que las acciones que se identifiquen deben ser concretas y se enmarcan en los siguientes aspectos:

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto.
- Cuantificables: en las medidas, deben ser medibles en magnitudes físicas.

El mismo Giraldo, A. (2007), informa que las acciones deben quedar descritas en términos de:

- Magnitud: superficie y volumen ocupados.
- Localización espacial.
- Flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc.
- Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

## **5. Identificación de factores susceptibles a recibir impactos**

Vargas, A. (2004), explica que por factores del medio susceptibles de recibir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa. Nos referiremos a ellos con la calificación de relevantes. La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales (hojas) representará sub-factores muy simples y concretos. Se recomienda disponer de cuatro niveles:

- Primer nivel: subsistemas.

- Segundo nivel: medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.
- Tercer nivel: factores, que corresponden a los conceptos más importantes.
- Cuarto nivel: sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.

Giraldo, A. (2007), en el caso de las acciones, los factores que se identifiquen como relevantes deben resumir condiciones de:

Relevancia: ser portadores de información importante sobre estado y funcionamiento del medio.

Exclusión, tal que no existan solapamientos ni redundancias entre ellos que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de los impactos.

Fácil identificación.

Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

Medibles: cuantificables en la medida de lo posible.

Gómez, D. (2005), estima que conviene aportar, si es posible, información sobre los conceptos que determinan directamente la significación del impacto que reciben y su aceptabilidad:

Tasas de renovación para los recursos naturales renovables que va a utilizar la actividad proyectada.

Ritmos de consumo que pudieran permitir una gestión correcta y una adaptación de medio a los cambios que introduce el proyecto.

Intensidad de uso a la que podría ser utilizado un recurso sin que provocase degradaciones permanentes teniendo en cuenta las limitaciones previsibles para la gestión del recurso y el control de su aprovechamiento.

Vocación natural de uso y aprovechamiento del recurso y limitaciones al uso que imponen los procesos y riesgos activos existentes en el territorio.

## **G. MATRIZ DE LEOPOLD**

Sánchez, D. (2014), la primera y más conocida de las matrices de causa - efecto es la Matriz de Leopold fue desarrollada en el año de 1971. Se compone de un

listado de acciones de proyecto y de otro listado de elementos ambientales (factores). Cada elemento ambiental corresponde a una fila y cada acción a una columna que se relacionan mediante una matriz, que corresponden a las posibles interacciones.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. El método de Leopold está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

Es una matriz causa-efecto donde cada causa o acción del proyecto se relaciona con el elemento o factor ambiental sobre el que actúa, produciendo un efecto o impacto ambiental. Si se supone que hay interacción, se señala con una línea diagonal, indicando en la parte superior la magnitud (M) de la alteración del factor ambiental con un signo más (+) o menos (-) según sea el impacto beneficioso o adverso, y en la parte inferior la importancia (I) de la alteración, ambas expresadas numéricamente y valoradas entre 1 y 10. Las medidas de magnitud e importancia tienden a estar relacionadas, pero no necesariamente están directamente correlacionadas. (Sánchez, D. 2014).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Las condiciones meteorológicas donde se efectuó el trabajo experimental se detalla en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA

<b>Parámetro</b>	<b>Valor promedio</b>
Altura (m.s.n.m)	2754
Temperatura (°C)	18,35
Humedad relativa,%	61,4
Viento, m/s	2,35
Precipitación, mm	428

Fuente: Estación meteorológica de la F.R.N. ESPOCH. (2016).

La presente investigación tuvo una duración de 60 días distribuidos en el levantamiento de la línea base, recolección de muestras del suelo, agua tanto como el afluente y el efluente, análisis microbiológicos de cuyes y conejos, que fueron analizados en laboratorios certificados de la ESPOCH, identificación del aspecto ambiental, definición y diseño de indicadores ambientales, propuesta ambiental, entre otras.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que se consideraran para el presente trabajo, están conformadas por las muestras de los residuos sólidos y líquidos como resultado del proceso de producción en la unidad académica de investigación de especies menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

## **C. INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES**

Las instalaciones, equipos y materiales que se utilizaran en el presente trabajo serán.

### **1. De campo**

- Fundas plásticas
- Botellas estériles
- Registro de campo
- Cámara fotográfica
- Marcador
- Cinta adhesiva
- Vasos estériles
- Azadón

### **2. De Laboratorio**

- Microscopio
- Balanza eléctrica
- Vasos desechables
- Papel absorbente
- Colador
- Espátula
- Pipeta Pasteur
- Porta y cubre objetos
- Solución salina saturada
- Cámara de cultivo
- Cajas Petrifil

## **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Por tratarse del estudio a nivel de contaminación e impacto ambiental, la “UNIDAD

ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES MENORES” no se considera tratamientos experimentales. Los datos experimentales que se obtuvieron en la investigación se tabularon en la hoja electrónica de Excel Office versión 2013 en las que se consideraron bajo una estadística descriptiva, con la obtención de muestras de suelo, agua, análisis microbiológicos de las excretas (cuy y conejo) y la aplicación de una matriz modificada de Leopold.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

Los indicadores considerados en el presente estudio fueron:

### Aspectos de contaminación en la unidad académica

- Ingreso del personal.
- Presencia de animales externos: ratas, perros, etc.

### Impactos ambientales generados

- SUELO: pH, conductividad, nitratos, nitritos, metales pesados (Arsénico, Bario, Cobre, Cadmio).
- AGUA: Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Nitritos, Nitratos y Sólidos Totales.
- MICROBIOLÓGICOS: *Coccidias*, *Echericha coli*, *Coliformes*.

### Matriz Leopold modificada

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN**

Los datos experimentales que se obtuvieron en la presente investigación fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos: medidas de tendencia central (medias), medidas de dispersión (desviación estándar), rango, los cuales fueron tabulados en la hoja electrónica Excel de Office 2013.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

- Se procedió al levantamiento de la línea base, para lo cual se identificó los puntos críticos de contaminación concluyendo la Revisión ambiental inicial (RAI).

- Finalizada la Revisión ambiental inicial (RAI), y con la ayuda de la matriz modificada de Leopold se instauraron varias medidas para la remediación, compensación y prevención de los impactos ambientales causados por esta actividad pecuaria. Se obtuvo 5 g de muestra de las heces del cuy y conejo para realizar el análisis microbiológico en el laboratorio LABIMA.
- Para determinar el grado de contaminación del agua se realizó un muestreo del afluente (cisterna) y efluente (aguas residuales) donde se tomaron aproximadamente 200 cc que fueron recolectados en vasos esterilizados siendo un total de ocho muestras, para luego ser tapados, identificados y ser transportados al laboratorio SAQMIC para sus respectivos análisis. La toma de muestras se realizó cada 15 días durante dos meses (8 submuestras).
- Las muestras de suelo fueron tomadas al interior y exterior de los galpones a 5, 10,15 m del área de producción y a 5 cm bajo la capa arable en fundas plásticas estériles con las respectivas medidas de prevención estas muestras se enviaron al laboratorio CESTTA para los análisis correspondientes.
- El total de las muestras fueron seis, 3 en el interior y 3 en el exterior del galpón.
- Finalmente se procedió a la evaluación de impactos según la matriz modificada de Leopold.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

La metodología a utilizarse en cada una de las mediciones experimentales fueron:

### **1. Aspectos de contaminación en la unidad académica**

Para identificar los posibles agentes de contaminación dentro de la unidad académica de investigación de especies menores se desarrolló la tipificación y evaluación de impactos, mediante la aplicación de listas de chequeo (Cheklist) mismo que estuvo compuesto por una serie de preguntas esta lista permitió la

elaboración de la revisión ambiental inicial (RAI) ayudándonos a identificar los posibles problemas y causas de contaminación dentro del proceso productivo.

## **2. Impactos ambientales generados**

Los impactos ambientales generados por la crianza de especies menores en los recursos naturales (agua y suelo) serán evaluados mediante los respectivos análisis de laboratorio mismos que serán comparados con las Normativas generales para descarga de efluentes. Es mandatorio que el caudal reportado de los efluentes generados como se observa en el cuadro 2.

**Cuadro 2. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO**

<b>PARÁMETROS</b>	<b>EXPRESADO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Fósforo total	P	mg/l	15
Arsénico	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloro	Cl	mg/l	0,5
Cromo	Cr	mg/l	0,5
Selenio	Se	mg/l	0,5

Fuente: AM0974A, Anexo1 (2015).

Los criterios de calidad, son valores de fondo aproximados o límites analíticos de detección para un contaminante en el suelo. Para los propósitos de esta norma, los valores de fondo se refieren a los niveles ambientales para un contaminante en el suelo. Los valores pueden reflejar las variaciones geológicas de áreas no desarrolladas o libres de la influencia de las actividades industriales o urbanas generalizadas. Los criterios de calidad de un suelo se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. CRITERIOS DE CALIDAD DE SUELO

<b>Sustancia</b>	<b>Unidades (Concentración en Peso Seco)</b>	<b>Suelo</b>
Conductividad	mmhos/cm	2
Ph		6 a 8
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	5
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	30
Estaño	mg/kg	5
Flúor (total)	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Plomo	mg/kg	19
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	76

**Fuente:** AM0974A, Anexo 2 (2015).

### **3. Análisis microbiológico de los residuos sólidos**

Para la determinación del contenido microbiológico de los residuos sólidos (heces) se realizó el respectivo examen coproparasitario en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal (LABIMA) de la Facultad de Ciencias Pecuarias mediante la técnica de flotación y cámaras de McMaster en cuyes y conejos, realizando el siguiente procedimiento:

- En un vaso se coloca aproximadamente 5 g de heces y se añadió 60 ml de solución salina satura, homogenizando la muestra con la utilización de la espátula.
- Con la ayuda del colador se cernió seis veces consecutivas hacia otro vaso, al final en una solución salina saturada, los residuos del colador son desechados y se deja en reposo cinco minutos.
- Se desecha todos los sobrantes quedando el sedimento que aproximadamente son 5ml.
- Nuevamente se dejó en reposo durante unos siete minutos tiempo suficiente para que los huevos de coccidias queden al fondo del vaso.
- Se vuelve a llenar el vaso con solución salina saturada, realizando de esta manera el segundo lavado.
- Con la ayuda de una pipeta Pasteur, se pipetea lo suficiente para colocar en una placa porta objetos.
- Finalmente se observa en el microscopio con un lente de 10 y con aumento total de 100.

#### **4. Grado de contaminación e impacto ambiental (Matriz de Leopold)**

Para definir el impacto ambiental causado por la producción de especies menores, se trabajó con una matriz modificada de Leopold, tomando en cuenta variables del proceso productivo como tal, al igual que los factores ambientales afectados.

En la medición del grado de contaminación e impacto ambiental, se utilizó la matriz modificada de Leopold, (causa-efecto) y cuyas entradas por filas estuvieron ocupadas por la relación de acciones que causen el impacto ya que se utiliza para identificar el impacto inicial del proyecto en un entorno natural.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. LINEA BASE**

#### **1. Presentación de la unidad académica de investigación en especies menores ESPOCH**

La unidad académica de investigación en especies menores “ESPOCH” se encuentra dividida en dos áreas de producción cavícola y cunícola.

La producción de los animales se maneja bajo un sistema de explotación semi intensivo puesto que toda la población se encuentra en un mismo galpón, agrupados por edades, sexo, líneas y razas, se mantiene una pequeña producción de forraje anexa a la unidad, lo cual exige una mayor dedicación de mano de obra para el manejo de los animales como para el mantenimiento de las pasturas. Actualmente la dinámica poblacional de conejos se encuentra constituida por 193 animales distribuidos de la siguiente manera:

- Reproductoras: 92 semovientes
- Reproductores: 22 semovientes
- Crías: 57 semovientes
- Recrías machos y hembras: 22 semovientes

Las razas que podemos observar en el galpón cunícola son: neozelandés, Chinchilla, Mariposa, californiana, Gigante Danés, Azul de Viena, Duch y Cabeza de león. Para la sección cavícola la dinámica poblacional actual se encuentra constituida por 277 animales distribuidos de la siguiente manera:

- Reproductoras: 92 semovientes
- Reproductores: 22 semovientes
- Crías: 57 semovientes
- Recrías machos y hembras: 22 semovientes

Las principales líneas de cuyes podemos encontrar en la unidad con fines académicos son: Peruano mejorado y Criollo.

Los galpones de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores encuentran dotados de uno de los principales servicios básicos como la energía eléctrica, agua constante, importante en la cría tanto de cuyes como en conejos el alimento como forraje verde y balanceado, además cuenta con una distribución adecuada de las áreas de producción y pasillos respectivos en las que se mencionan:

- Área para reproductores
- Área para recrias
- Área para engorde de machos y hembras
- Área para cuarentena
- Área para oreo y almacenamiento de forraje
- Área para almacenamiento de concentrados

La administración está a cargo de la Ing. Carmita Tenempaguay como técnica de la unidad, la misma que cuenta con la ayuda de la egresada Gladys Macas como asistente de cátedra, finalmente la mano de obra formada por dos trabajadores. Dentro del organigrama funcional se encuentran los estudiantes como parte importante en el desarrollo de la unidad puesto que al momento se están desarrollando tres temas de investigación.

## **2. Ubicación y localización de la unidad académica de investigación de especies menores “ESPOCH”**

La Unidad de investigación de especies menores “ESPOCH” se encuentra ubicada hacia el sur de la ciudad de Riobamba, aproximadamente a 10 minutos del centro de la ciudad en la Panamericana Sur Km 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> enmarcada jurisdiccionalmente en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Lizarzaburu, cuyas coordenadas son 01°39'20" Sur, 78°40'36" Oeste 177° 58' 501" Este y 981°68'36" Norte con una altitud de 2754 m.s.n.m.; su temperatura es de 18,35°C. Caracterizado por la existencia de una zona poblada en sus alrededores, el acceso a la unidad se realiza por una carretera asfaltada de primer orden tanto del norte como al sur de la ciudad.

En la fotografía 1, se puede observar la ubicación de la unidad con sus áreas destinadas a la crianza de cuyes y conejos así como la vía de acceso principal.



Fotografía 1. Ubicación de la unidad académica de investigación de especies menores “ESPOCH”

### **3. Descripción del entorno**

#### **a. Actividad principal a la que se dedica la unidad académica de investigación en especies menores “ESPOCH”**

La Facultad de Ciencias Pecuarias y la Escuela de Ingeniería Zootécnica orienta sus objetivos de investigación dentro del marco del Proyecto Institucional de la ESPOCH, por lo tanto no sólo considera a ésta como parte esencial de la actividad académica, sino que además define las áreas prioritarias de investigación acorde a los lineamientos de estos principios por ello la principal actividad es la realización de investigación, preferentemente de carácter multidisciplinario, en procura del avance científico y tecnológico en el área especies menores integrando los recursos de la unidad con instituciones y empresas del sector pecuario, en aquellas acciones donde esta conjunción de recursos constituya el mejor medio de desarrollar y modernizar el sector pecuario y el bienestar de la población rural.

#### **b. Políticas de la unidad académica de investigación en especies menores “ESPOCH”**

Los problemas ambientales conciernen a las ciencias exactas, naturales y sociales, pero al mismo tiempo son problemas que involucran decisiones políticas, a veces

controvertidas y por lo mismo muy difíciles de resolver, por ello las políticas que se adopten y se ponga en práctica son de vital importancia en beneficio del medio ambiente con el fin de lograr un desarrollo ecológico y económicamente sustentable.

La conservación de los ecosistemas y de la diversidad biológica, así como la mantención de la capacidad económica de producir bienes y servicios para las actuales y futuras generaciones

### **c. Política Ambiental**

La unidad académica de investigación en especies menores sensible y preocupada por el actual cambio social y ambiental ha adquirido un compromiso con la protección y conservación del entorno donde se desarrollan las actividades de producción para ello se ha evacuado todo los residuos orgánicos (estiércol, residuo de comida y camas) procedente de la crianza de cuyes y conejos almacenados en la parte posterior de la nave hacia la unidad de lombricultura donde son reciclados para la obtención de abono orgánico; además se debe:

- Capacitar a las personas que integren la unidad (estudiantes, trabajadores, proveedores) que visiten la unidad de investigación para que respeten, compartan y apliquen el plan de manejo ambiental.
- Mejorar continuamente los procesos con el fin de prevenir, reducir y eliminar los desechos que genera impactos ambientales.
- Reciclar los residuos generados en las distintas actividades de la unidad.
- Promover entre los estudiantes y trabajadores el ahorro de recursos, de energía y materias primas.

### **d. Problemática del sector**

La problemática actual del área de investigación radica en la falta de un plan de operaciones estandarizado (POES) que indique al personal y a los estudiantes las buenas prácticas pecuarias de producción en especies menores, dado que en el

plantel existen muchas inconformidades dentro de la lista de chequeo y que son ocasionadas por el desconocimiento por parte del personal, mismos que pueden ser corregidas con una adecuada instrucción de los trabajadores y estudiantes facilitando las directrices que los encaminen a accionar sus responsabilidades de manera correcta, minimizando la generación y aparición de desechos, sucesos y accidentes ocasionados por la negligencia del mismo.

## **5. Características biológicas y climáticas**

En el área de estudio existen factores como la temperatura y mayor radiación solar que junto con otros elementos físicos crean condiciones restringidas para infinidad de especies tanto animales como vegetales, la degradación de ciertos residuos sólidos a cielo abierto generan malos olores el cual crea condiciones para el apareamiento de especies indeseables tales como arbusto, mala hierba y roedores siendo el fiel resultado de estos factores meteorológicos junto con el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

Otro de factores preponderantes es el viento puesto que este no solo es erosivo sino que actúa de diversas formas como el arrastre en el cual lleva consigo restos de materiales que sido desechados y los coloca en varios lugares alterando el aspecto estético de la unidad.

### **a. Suelo**

El área de estudio presenta características planas relativamente aquí encontramos suelos con textura arcillosa, otras partes del área tenemos un suelo arenoso y de igual manera existen suelos que han sido adaptados para la agricultura.

### **b. Clima y vegetación**

A pesar de no existir una marcada regularidad se pueden observar dos periodos climáticos como son: verano que se encuentra por los meses de agosto a enero con fuertes vientos, sol intenso durante el día y frío durante las noches mientras que en invierno durante los meses de febrero a julio se presenta con temporadas lluviosas en su mayor parte del tiempo como mesotérmico húmedo a semi húmedo.

En cuanto a la vegetación áreas determinadas como jardines mismos que son limpiados con frecuencia cada que estos se regeneren; el área de estudio no presenta vegetación típica de este piso climático ya que la flora nativa ha sido removida para crear espacios aptos para el desarrollo de las actividades educativas.

### **c. Calidad atmosférica**

La ESPOCH al encontrarse dentro de la ciudad de Riobamba en un sector que está rodeado de infraestructura comercial, especialmente existen focos de emisión y contaminación muy puntualizados que se remite a la expulsión de CO<sub>2</sub> provenientes de los vehículos que ingresan y circulan en las cercanías. La fundición de metales pesados en la Facultad de Mecánica, reactivos usados en los distintos laboratorios que producen emisión de gases, los fertilizantes usados en la Facultad de Recursos Naturales para las áreas de siembra, las nebulizaciones usadas en la desinfección de los galpones.

## **6. Caracterización del medio biótico**

Las comunidades biológicas experimentan cambios constantes, que para el observador ocasional pasan desapercibidas pero que a largo plazo suponen una reorganización del ecosistema.

### **a. Flora**

La flora es un recurso natural renovable generada mediante la reproducción vegetativa. Los páramos secos como el arenal del Chimborazo, pueden considerarse como puna, y en este aspecto la única del Ecuador donde no sobrepasa LOS 200 KILÓMETROS CUADRADOS.

Es un páramo semidesértico a desértico, que por sus características ecológicas y vegetación xerofítica muy singulares en los Andes Ecuatorianos, es el único comparable con la “puna” del Perú, Bolivia, y norte de Argentina, pero este no se generaliza al resto de páramos ecuatorianos.

La mayoría de vegetación a los alrededores del área de estudio ha sido cubierto por edificaciones para el mejoramiento de la infraestructura de la institución a continuación se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. FLORA EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Eucalipto aromático	<i>Eucalyptus citriodora</i>
Guarango	<i>Acacia fleuxuosa</i>
Fresno	<i>Fraxinus sp.</i>
Penca negra	<i>Agave americana</i>
Supirosa	<i>Lantana camara, L</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Malva	<i>Malva sylvestris</i>
Manzanilla	<i>Matriacaria camomila, L</i>
Nogal	<i>Juglans regia</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Chilca	<i>Baccharis riparia</i>
Ortiga	<i>Urtiga flavelata</i>
Zucchini	<i>Cucurbita pepo</i>
Diente de león	<i>Taraxacum officinale L.</i>
Llantén	<i>Plantago rigida Kunth</i>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

## **b. Fauna**

La fauna silvestre está compuesta por todas aquellas especies animales que viven libremente en su ambiente, para el área de estudio no existe una gran variedad de especies puesto que el lugar no brinda las condiciones aptas entre las principales especies se encuentran los mamífero (perros) presencia de pocas aves e insectos producto de la acumulación de ciertos residuos degradados.

La fauna silvestre ha sufrido un deterior gradual causando daños en el hábitat y la extinción de la fauna por la contaminación, las principales especies identificadas cerca al área de estudio se detallan a continuación en el cuadro 5.

Cuadro 5. FAUNA EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO

<b>AVES</b>	
Nombre Común	Nombre Científico
Colibrí Pico espina	<i>Ramphomicron</i>
Lechuza	<i>Tyto alba</i>
Curiquingue	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>
Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>
Tórtola orejuda	<i>Zenaida auriculata</i>
Paloma	<i>Columba fasciata</i>
Mirlo	<i>Turdus fusacater</i>
Golondrina	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>
Colibrí	<i>Oreotrichilus este</i>
<b>MAMÍFEROS</b>	
Nombre común	Nombre científico
Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Cuy	<i>Cavia porcellus</i>
Bovino	<i>Bos taurus.</i>
Ovino	<i>Ovis aries</i>
Zorrillo	<i>Comepatus chinga</i>
Cerdos	<i>Sus scrofa</i>
Ratón	<i>Caenolestes sp.</i>
Rata	<i>Rattusrattus</i>
Raposa	<i>Didelfis albiventris</i>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

## **B. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL**

Para la elaboración de la Revisión Ambiental Inicial fue necesaria la aplicación de listas de chequeo ambiental (CHEK LIST) donde se identificaron puntos débiles así

como oportunidades de mejora sistema de manejo, para ello se agruparon en función al principal componente productivo, verificando el cumplimiento del contexto de cada literal, remarcando el mismo en el casillero C (cumple), para el caso de los literales donde cuya actividad no son aplicados en la explotación fueron marcados en el casillero (no cumple), y en los literales donde el contexto del mismo no sea aplicable a las características operacionales de la unidad fueron marcados en el casillero S (sin aplicación), como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. CHECK LIST DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

<b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>S</b>
<b>INFRAESTRUCTURA</b>			
Servicios básicos.	X		
Vías de acceso.	X		
Sistema de ventilación (cortinas).		X	
Los pasillos dentro del galpón tienen como mínimo 0,80 m de ancho para el paso de la carretilla.	X		
El diseño del galpón tiene una puerta para la entrada de alimentos y otra para la salida de desechos.	X		
Las jaulas son de hierro galvanizado.	X		
Las instalaciones brindan el espacio suficiente para que los animales muestren sus conductas normales.	X		
Densidad de cuyes por metro cuadrado esta acuerdo a su etapa fisiológica	X		
Distribución adecuada de áreas de producción.	X		
<b>MEDIDAS HIGIENICAS Y DE BIOSEGURIDAD</b>			
<b>Higiene del personal</b>			
Estado de salud del personal			X
Equipo de protección personal	X		
<b>Higiene de las instalaciones</b>			
Pictogramas de acceso a instalaciones	X		
Pediluvios al ingreso al área de producción	X		
Limpieza y desinfección de pozas	X		
Limpieza y desinfección de implementos	X		
<b>Control de plagas</b>			
Aplicación de plaguicidas	X		

	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>S</b>
Manejo de desecho orgánico para vectores	X		
<b>USO DE AGUA Y ALIMENTO ANIMAL</b>			
Suministro de agua	X		
Almacenamiento de agua	X		
Distribución de alimento según su etapa fisiológica	X		
Almacenamiento de forraje	X		
Los concentrados se almacena en lugares donde no exista humedad.	X		
Dispone de espacios adecuados de comederos y bebederos evitando que se genere competencia	X		
<b>BIENESTAR ANIMAL Y SALUD ANIMAL</b>			
Evita situaciones de estrés	X		
Cuenta con un calendario sanitario	X		
Existe la presencia de un técnico encargado	X		
Procedimiento para eliminación de semovientes		X	
<b>MANEJO DE PRODUCTOS DE USO VETERINARIO</b>			
Aplicación de fármacos según su posología o del técnico encargado	X		
En la unidad productiva maneja registros de los tratamientos, donde conste: dosis, vía y frecuencia de administración, responsable de la aplicación.			X
Almacenamiento de productos veterinarios	X		
<b>SISTEMA DE TRAZABILIDAD</b>			
Identificación de animales	X		
Registro de entrada y salida de animales			X
Registro de exámenes de laboratorio, necropsia			X
<b>MANEJO MEDIOAMBIENTAL</b>			
Manejo de residuos inorgánicos		X	
Manejo de excretas	X		
Manejo de aguas residuales		X	

**C:** Cumple **N:** No cumple **S:** Si cumple

## 1. Ubicación e Infraestructura

La unidad productiva al estar situada dentro de la zona urbana se encuentra libre de fuentes de contaminación como basureros, rellenos sanitarios y alejado de centros de faenamiento de animales.

Como se puede observar en la ilustración de la fotografía 2, el contorno de los galpones se encuentra rodeado de barreras naturales que evitan la proliferación de malos olores hacia los lugares cercanos a la unidad.



Fotografía 2. . Entorno de los galpones

### a. Acciones de minimización

La producción de especies menores proporciona fuentes de investigación y prácticas para los estudiantes; de ahí la importancia de llevar una producción eficiente y eficaz siendo amigable con el ambiente, por ello se recomienda la siembra de una mayor cantidad de especies arbustivas alrededor de la unidad formando cercas vivas que aplaquen los malos olores producto de las deyecciones de cuyes y conejos reduciendo la contaminación a la atmósfera misma que afecta directamente a las personas que se encuentran en los alrededores de la unidad de investigación.

## **2. Descripción del interior del galpón cunícola**

En la fotografía 3, se observa el interior de la nave cunícola donde existe una excesiva humedad en pisos y paredes lo que a menudo lleva a la formación de moho y bacterias creando un ambiente nada saludable para los animales con una elevada concentración de nitrógeno amoniacal el cual afecta no solo al sistema respiratorio de los conejos si no que ocasiona enfermedades respiratorias al personal.



Fotografía 3. Interior del galpón cunícola

### **a. Acciones de minimización**

Se propone realizar la limpieza de los residuos con mayor frecuencia para evitar la acumulación de heces y su consecuente grado de contaminación además se deberá realizar un mantenimiento periódico de las instalaciones el cual consiste en la impermeabilización con yeso para impedir la destrucción de las construcciones seguida de una adecuada ventilación.

## **3. Camas en el interior de las pozas**

Las camas dentro de las pozas de crianza para cuyes que se ilustran en la fotografía 4, está compuesta de dos materiales como son cal y viruta que es un material bastante absorbente de humedad y que disminuye considerablemente la generación de malos olores o efluentes líquidos producto de la deyección de los animales.



Fotografía 4. Camas en el interior de las pozas

#### a. Acciones de minimización

La forma de minimizar los impactos generados por la aplicación, renovación y eliminación de las camas sugiere en primera instancia bajar el tiempo de cambio de la cama a un lapso no mayor a 15 días, además se plantea la utilización de digestores biológicos comerciales que al ser aplicados en la cama ayuden al proceso de degradación de la materia orgánica y controlar la proliferación de agentes infecciosos y malos olores.

#### 4. Manejo de animales muertos

En la ilustración de la fotografía 5, se aprecia que en el interior del galpón se encuentran animales muertos o en su defecto estos son enterrados sin conocimiento de las causas de su muerte la cual podría provocar una epidemia ya que según la normativa ambiental existente.



Fotografía 5. Animales muertos

### a. Acciones de remediación

Se recomienda crear un protocolo de eliminación de animales muertos el cual tendrá que ser impartido a todos los empleados y estudiantes de la unidad, una de las alternativas es la construcción de un pozo séptico en un lugar apartado de a la unidad aproximadamente 200 m.

## 5. Disposición de aguas residuales

La recolección y transporte de las aguas residuales que se observa en la fotografía 6, presenta errores en el diseño ya que no tiene rejillas que ayuden en la separación de los residuos sólidos como desperdicios de comida o pelo utilizado en la formación del nido especialmente en los conejos, puesto que estos impiden el paso adecuado de las aguas residuales a las canaletas de desfogue. El destino final de estas aguas es el alcantarillado, que al ser combinados con las escorrentías de las aguas lluvia generan mayor contaminación al suelo.



Fotografía 6. Drenaje y acumulación de las aguas residuales

### a. Acciones de minimización

Para minimizar el impacto generado por las aguas residuales se sugiere implementar rejillas en el área cunícola para separar los sólidos en cada punto de vertido evitando de alguna manera el paso de las aguas a través de la canalización

mismas que son evacuadas al sistema de alcantarillado para el cual se debe colocar una tapa impidiendo el ingreso de desechos sólidos.

## **6. Disposición de Residuos y desechos sólidos**

La eliminación de residuos sólidos se realiza sin previa etapa de clasificación tales como fundas plásticas, papel, vidrio, metal, desechos sanitarios, desechos biopeligrosos, entre otros, lo que genera que los residuos sean más perjudiciales para el ambiente como se puede observar en la fotografía 7.



Fotografía 7. Residuos sólidos

### **a. Acciones de minimización**

Se deben establecer procedimientos a fin de clasificar, acopiar y colocar adecuadamente los residuos sólidos generados durante la operación de la unidad productiva. La clasificación de residuos sólidos, se la hará previa a su disposición en los recipientes respectivos, los cuales deberán ser almacenados en un área específica para su posterior entrega al sistema de recolección o disposición final en el relleno sanitario municipal.

Para la eliminación de los desechos sólidos, orgánicos e inorgánicos; generados por el personal de la unidad productiva de especies menores, se deberá dotar de recipientes adecuados, los mismos que estarán ubicados en sitios estratégicos.

## **7. Bienestar animal**

En el análisis coprológico se determinó la presencia de coccidias para cuyes con 37,55 OPG por cada 4 g de muestra encontrándose la mayor presencia de estos parásitos en conejos con 768 OPG por cada 4 g de muestra, mientras que el nivel de E. coli en cuyes fue de 92,000 UFC/g de muestra en tanto que los coliformes encontrados en conejos fue de 2,000 UFC/g de muestra.

### **a. Acciones de minimización**

Se recomienda como prevención, mejorar la higiene y desinfección tanto de las jaulas como los nidales y las camas, de la misma forma se debe controlar la calidad de agua clorándola para el consumo de los animales y desparasitar a los animales con una frecuencia de tres meses.

## **C. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La evaluación de impacto ambiental es un proceso sistemático técnico – administrativo que examina las consecuencias ambientales de los proyectos, programas, planes y políticas orientadas a prevenir, corregir o mitigar los efectos y/o impactos ambientales que se ocasionen sobre el entorno. En general el efecto ambiental viene a ser el cambio en un parámetro ambiental dentro de un período determinado y en un área definida, elaborándose índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales.

Para determinar los impactos ambientales ocasionados por la unidad de investigación en especies menores se identificaron cada uno de los procesos productivos que se llevan tanto el área cunícola como en el área cavícola como se muestra en el gráfico 1 y 2 determinándose en primera instancia el deterioro ambiental por la presencia de residuos sólidos que no son gestionados de manera adecuada, aguas residuales que no ingresan a un sistema de depuración, presencia de malos olores, entre otros; que evidencian un grado de contaminación alterando las condiciones físicas, químicas y biológicas del medio ambiente que los rodea en su totalidad.

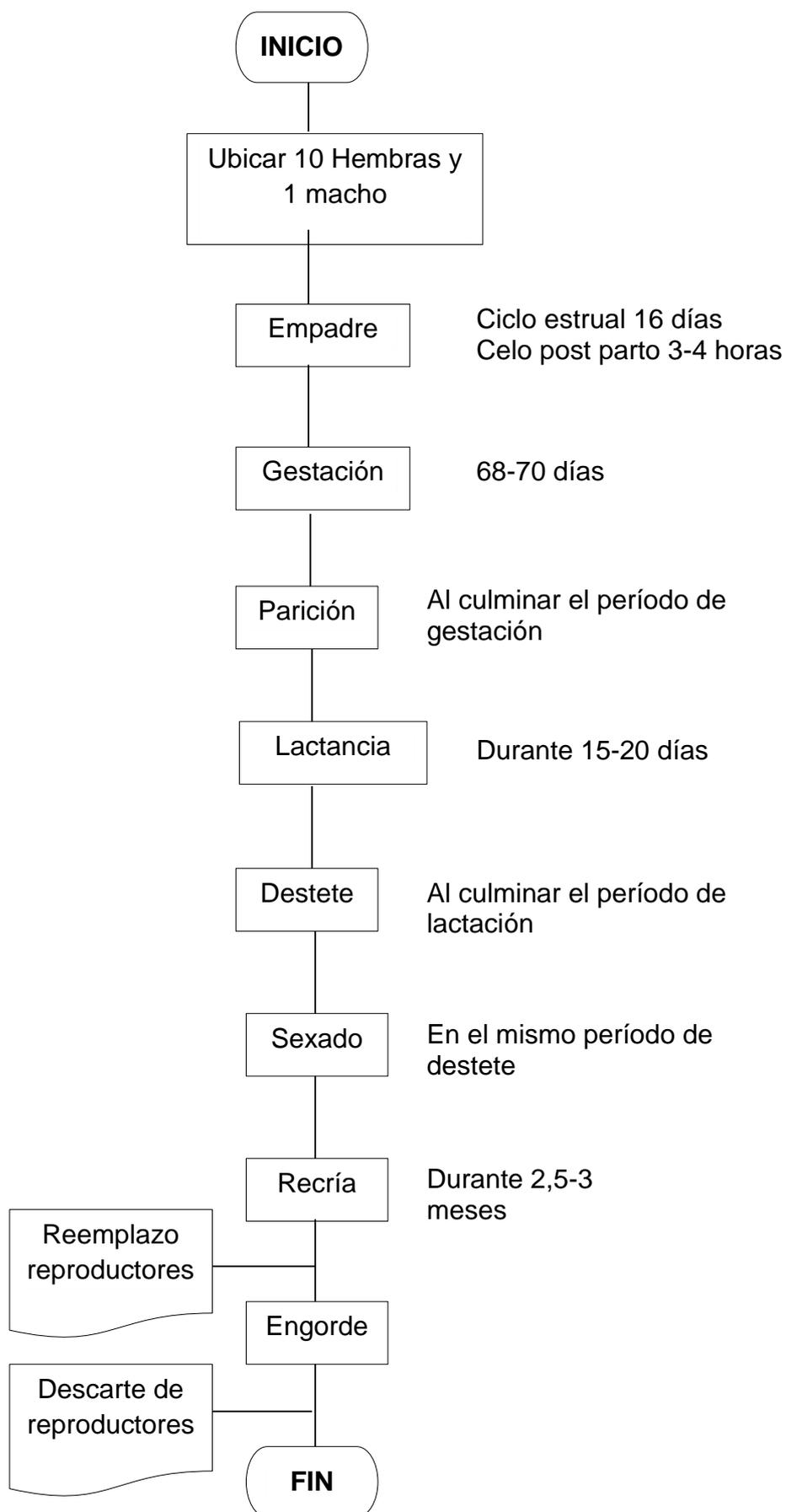


Gráfico 1. Flujograma de producción en la unidad de especies menores sección cuvícola

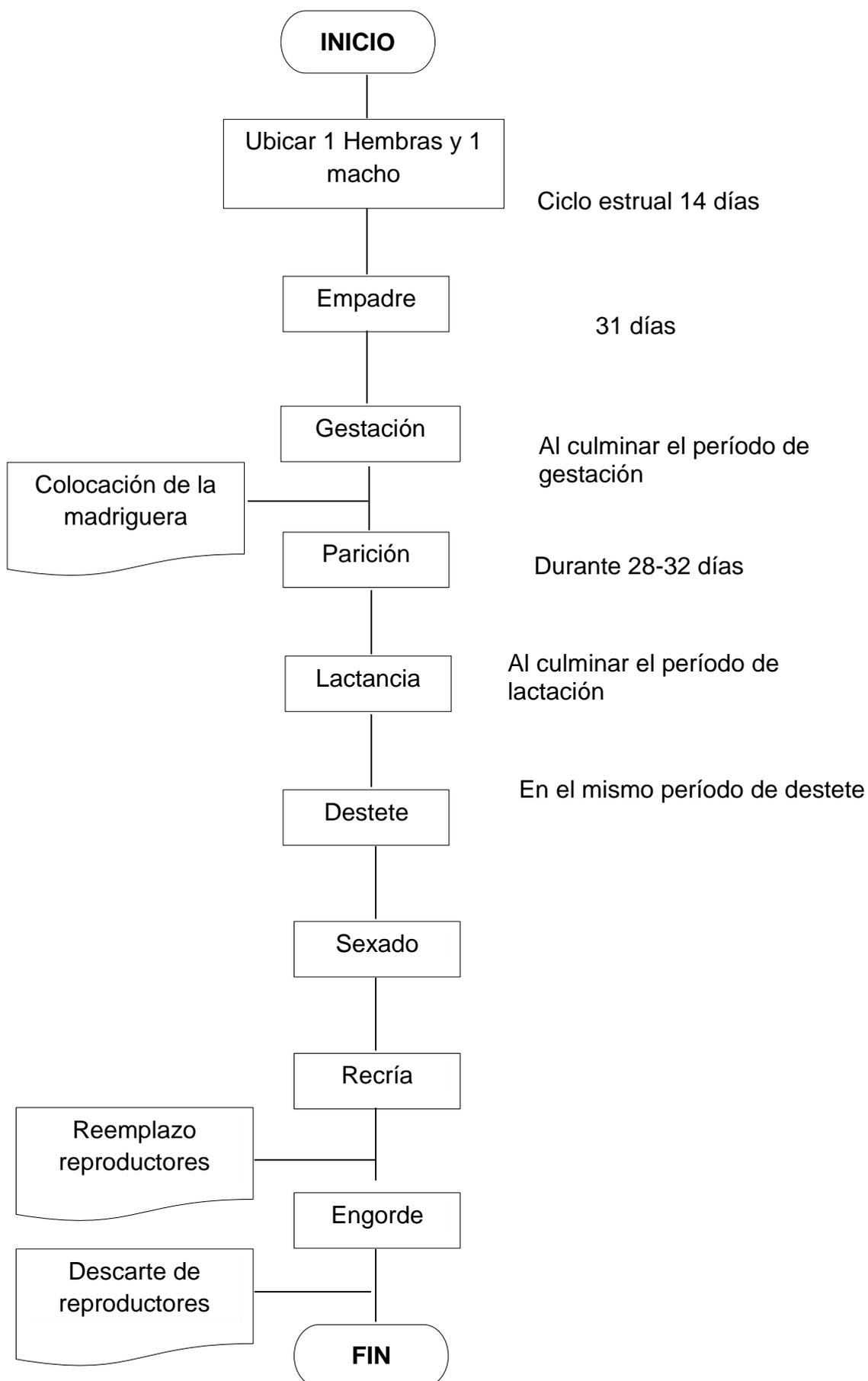


Gráfico 2. Flujograma de producción en la unidad de especies menores sección cunicola

Posteriormente se estableció los posibles factores ambientales que están siendo afectados por los desechos generados en las operaciones unificadas que se desarrollan dentro de la unidad, subdivididos en grupos en función a los elementos bióticos, abióticos y socioculturales del medio como se describe en el cuadro 7.

Se procedió a evidenciar la generación de residuos sólidos y vertidos líquidos, en función a su disposición final conocer si afecta al suelo o a las corrientes superficiales o freáticas, y a los factores ambientales dentro de cada elemento del medio

Cuadro 7. FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS POR PROCESOS PRODUCTIVOS DENTRO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”

<b>FACTOR AMBIENTAL</b>	<b>ACCIONES DEL MEDIO</b>
AIRE	Calidad del aire Malos olores
AGUA	Calidad Demanda Recarga
SUELO	Características físico químicas Erosión
FLORA	Vegetación natural
FAUNA	Fauna natural
INFRAESTRUCTURA	Medio perceptual
HUMANO Y ECONÓMICO	Empleo Salud y seguridad

Fuente: Sánchez, M. (2016).

Finalmente se tomó en cuenta el grado de afectación visual de la unidad sobre el medio, tomando en consideración especial la generación de los desechos, para poder determinar la existencia de alteraciones sobre los factores paisajísticos y culturales como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. MATRIZ PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS GENERADOS POR LA UNIDAD ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”.

UNIDAD ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN ESPECIES MENORES ESPOCH		No Hay impacto					
	I	Falta de información					
		Efecto adverso significativamente					
		Efecto adverso					
		Efecto benéfico significativamente					
		Efecto benéfico					
FACTORES ACCIONES	MEDIO FÍSICO			MEDIO BIÓTICO		MEDIO ANTROPOGÉNICO	
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	BUSCARIOS	ECODOMINIO
<b>INSTALACIONES</b>							
Construcciones							
Limpieza y desinfección de pozas y jaulas							
Establecimientos de parcelas							
<b>MANEJO</b>							
Control sanitario							
Manejo de partos							
Almacenamiento de productos quimicos							
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>							
Disposición de cadáveres							
Disposición de aguas residuales							
Manejo de excretas							

Fuente: Sánchez, M. (2016).

## **1. Instalaciones**

Se consideró a las construcciones como el estado cero del medio en donde la infraestructura tiene actividades que presentan efectos negativos inmediatos al medio ambiente, la mayoría de estos efectos negativos se encuentran focalizados en el lugar propio de la construcción y sus accesos al mismo.

Para esta fase se valoró el efecto significativo adverso (rojo) dado a la operación de la maquinaria la cual en la mayoría de veces esta funcionó con combustible fósil el cual género emisiones atmosféricas de  $CO$  y  $CO_2$  con sulfuros precursores de lluvia ácida.

Para el recurso agua se consideró que el que el impacto más relevante es la utilización de este recurso para la construcción teniendo en cuenta que el servicio hídrico de la granja corresponde a las redes de distribución municipal.

La construcción de cualquier obra genera escombros los cuales alteran significativamente el suelo, primero porque se pierde toda la cobertura vegetal y segundo porque cambia su uso o vocación.

El factor biótico, definido como fauna y flora es impactado fuertemente y se ha determinado como efecto significativamente adverso ya que para las actividades de construcción fue necesaria la remoción de cobertura vegetal lo que conllevó a la pérdida de hábitat natural de la edafofauna del lugar.

Para el medio social se consideró un efecto benéfico (verde) puesto que al ser la unidad de especies menores un modelo educativo en la Institución y al ser clave en la formación de profesionales integrales capaces de crear ideas para la generación de empleo y oportunidades de ingreso.

La desinfección de jaulas y pozas con la utilización de químicos mediante fumigación causa efectos significativos adversos (rojo) en el aire, ya sean en exposiciones a altas dosis o en una única exposición, como también muchas exposiciones con bajos niveles ya que los compuestos orgánicos volátiles en

presencia de la luz del sol, son capaces de producir gas ozono, el ozono que se encuentra en la tropósfera puede producir una calidad de aire inferior.

El consumo de agua para un conejo de 5 semanas de edad con un peso de 600g es de 80 ml en tanto que para un solo animal el consumo diario de agua es de 250 a 300 ml, sin embargo el consumo de agua para una coneja con camada es de 1,5 a 3 litros por tal razón la disposición de fuentes hídricas genera un efecto adverso (naranja) por el agotamiento del acuífero.

El componente flora y fauna se ve afectado por el establecimiento de parcelas ya que se ha desplazado especies propias del lugar con el fin de cultivar especies forrajeras como King grass, mar alfalfa, pasto elefante, Ray grass, Alfalfa, Maíz, etc., utilizados en la alimentación tanto de cuyes y conejos, en cuanto al factor suelo este se ve beneficiado ya que el clima actúa a través de la temperatura y la humedad, junto con el tipo de vegetación determinando la cantidad de N en el suelo utilizado para la fertilización del mismo.

## **2. Manejo**

Teniendo en cuenta que el cuy y conejo es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo. El principal fármaco utilizado en la desparasitación de animales es la Cipermetrina el cual causa un efecto adverso (naranja) al disminuir la microfauna del suelo, mientras que un inadecuado manejo de partos incrementa el riesgo de proliferación viral o bacteriana en el suelo por medio de tejidos blandos. Para el medio social se consideró un efecto benéfico significativo (verde) para los estudiantes dado que el control sanitario es una práctica de manejo frecuente en todas las especies zootécnicas puesto que el objetivo es generar, difundir y aplicar el conocimiento, habilidades y destrezas, con la colectividad.

## **3. Disposición de residuos**

Los residuos sólidos son la mezcla resultante de las excretas y del material sobre las cuales son recogidas (viruta, residuos de comida de origen vegetal),

incluyéndose animales muertos, desecho inorgánicos como papeles, lonas, piolas, botellas, plásticos, etc. , y si las operaciones de producción no son manejadas eficientemente la descarga de nutrientes, materia orgánica, patógenos y emisión de gases a través de los desechos pueden causar significativamente contaminación del agua, aire y suelo.

Si bien la industria cunícola y cavícola según las estadísticas no es la mayor contaminante con desechos orgánicos no puede ser causa de satisfacción ya que cualquier producto de la excreción orgánica si se presenta en cantidades suficientes puede tener serias consecuencias ambientales.

Cuando estos residuos se generan en un pequeño espacio y la misma se encuentra relativamente cerca de algún núcleo poblacional es ahí cuando surge el verdadero problema puesto que la tierra de por sí es capaz de asimilar sin mayor problema una determinada cantidad por unidad de área, pero al no existir suficiente espacio en la unidad, la presencia de vecinos que se puedan sentir perjudicados por los problemas de los residuos de cuy y conejo.

En cuanto a la disposición de animales muertos estos son enterrados en áreas cercana a las instalaciones sin ningún control o zona de disposición final, por último el manejo del estiércol es utilizado en el programa de lombricultura mitigando el impacto causado por los olores sin embargo la libre circulación del aire por encima del abono causa emisiones de amoniaco a la atmosfera y el metano que se forma en condiciones anaeróbicas en los lechos que pueden escapar a la atmósfera; estos procesos de liberación de gases en la tierra son los responsables del debilitamiento y deterioro de la capa de ozono que rodea al planeta causando daños irreversibles a la salud humana, este tipo de impactos contribuyen al cambio climático global que cada vez causa más trastornos y desequilibrio ambiental en la tierra.

#### **D. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La matriz de Leopold, un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y

beneficios ecológicos. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto. Para la valoración de los impactos se analizó la interrelación entre la magnitud versus la importancia de cada impacto.

### a. Determinación de la magnitud

La magnitud del impacto muestra la calidad y cantidad del factor afectado como se describe en el cuadro 9.

**Magnitud (M)** = Naturaleza x Probabilidad (Duración + intensidad + Extensión)

Cuadro 9. VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

<b>Naturaleza</b>	<b>Duración</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>
Benéfico =+1	Temporal =1	Poco probable =0.1	Baja =1	Puntual =1
Detrimente =-1	Permanente =2	Probable =0.5	Media =2	Local =2
		Cierto =1	Alta =3	Regional =3

Sánchez, D. (2014).

**B**=Benéfico **D**=Detrimente **T**=Temporal

**PE**=Permanente **PP**=Poco probable **PR**=Probable **C**=Cierto

**B**=Baja **M**=Media **A**=Alta

**PU**=Puntual **L**=Local **RE**=Regional

La evaluación y calificación de los impactos mediante su valoración cualitativa y cuantitativa, permitió conocer cuáles serán los más relevantes y significativos a presentarse, de acuerdo a su grado de magnitud, para lo cual se relacionó las columnas con las filas de la matriz causa - efecto, en donde se procedió a calificar el grado de magnitud del impacto identificado, tanto a nivel del componente afectado como de la actividad generadora como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES-MAGNITUD

FACTORES ACCIONES	MEDIO FÍSICO																		
	AIRE						AGUA						SUELO						
	N A T U R A L E Z A	D U R A C I Ó N	P R O B A B I L I D A D	I N T E N S I D A D	E X T E N S I O N	M A G N I T U D	N A T U R A L E Z A	D U R A C I Ó N	P R O B A B I L I D A D	I N T E N S I D A D	E X T E N S I O N	M A G N I T U D	N A T U R A L E Z A	D U R A C I Ó N	P R O B A B I L I D A D	I N T E N S I D A D	E X T E N S I O N	M A G N I T U D	
<b>INSTALACIONES</b>																			
Construcciones	-1,00	2,00	0,10	2,00	1,00	-0,50	-1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	-1,50	-1,00	2,00	0,10	2,00	1,00	-0,50	
Limpieza y desinfección de pozas y jaulas	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-3,00						0,00						0,00	
Establecimientos de parcelas							-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-3,00	1,00	2,00	0,50	1,00	1,00	2,00	
<b>MANEJO</b>																			
Control sanitario																			
Manejo de partos													-1,00	1,00	0,10	1,00	1,00	-0,30	
Almacenamiento de productos químicos																			
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>																			
Disposición de cadáveres	-1,00	1,00	0,10	1,00	1,00	-0,30													
Disposición de aguas residuales	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-3,00	-1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	-4,00							
Manejo de excretas	-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-3,00													

Continuación...

FACTORES	MEDIO BIÓTICO											MEDIO ANTROPOGÉNICO													
	FLORA						FAUNA					HUMANOS						ECONÓMICO							
ACCIONES	MAGNITUD	NATURALEZA	DURACIÓN	PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	NATURALEZA	DURACIÓN	PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MAGNITUD	NATURALEZA	DURACIÓN	PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MAGNITUD	NATURALEZA	DURACIÓN	PROBABILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MAGNITUD	
<b>B=Benéfico D=Detrimente</b> <b>T=Temporal</b> <b>PE=Permanente</b> <b>R=Reversible</b> <b>I=Irreversible PP=Poco probable PR=Probable</b> <b>C=Cierto B=Baja M=Media</b>																									
<b>INSTALACIONES</b>																									
Construcciones	-0,50	-1,00	2,00	0,10	2,00	1,00	-1,00	2,00	0,10	1,00	1,00	-0,40	1,00	2,00	0,10	2,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0,10	1,00	1,00	0,4	
Limpieza y desinfección de pozas y jaulas							-1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-3,00	-1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	-1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3	
Establecimientos de parcelas	-4,00	-1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	2,00	0,10	1,00	1,00	-0,40	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3	
<b>MANEJO</b>																								0	
Control sanitario													1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	4,00	1,00	2,00	0,10	1,00	1,00	0,4	
Manejo de partos																			1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	5	
Almacenamiento de productos químicos																		0,00	1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	2,5	
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>																		0,00						0	
Disposición de cadáveres																		0,00	-1,00	1,00	0,10	1,00	1,00	-0,3	
Disposición de aguas residuales													-1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	-2,50						0	
Manejo de excretas							1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	5,00	1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	2,50	1,00	2,00	0,50	2,00	1,00	2,5	

Fuente: Sánchez, M. (2016).

## b. Determinación de la importancia

Según Sánchez, D. (2014), la importancia es el valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. Se coloca en la esquina inferior derecha del cuadro, para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo regional frente a local). Ver cuadro 11.

$$I = (t * 0, 30) + (r * 0, 20) + (s * 0, 50)$$

Donde:

- I=** Importancia
- t=** Extensión
- r=** Reversibilidad
- s=** Riesgo

Cuadro 11. VALORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

<b>Riesgo</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Extensión</b>
Alto =3	Irrecuperable =3	Regional =3
Medio =2	Poco Recuperable =2	Local =2
Bajo =1	Recuperable =1	Puntual =1

Sánchez, D. (2014).

- **Naturaleza:** La naturaleza determina si un impacto es de carácter positivo o benéfico (+) o negativo o detrimento (-), tomando valores de +1 para los benéficos y -1 para los detrimentos.
- **Temporal:** el impacto es esporádico durante la operación de la empresa.
- **Duración:** Es el tiempo que va a permanecer el efecto.

- **Permanente:** el impacto perdura y es constante durante la operación de la empresa.
- **Reversibilidad:** Capacidad del medio a revertir los efectos negativos.
- **Reversible:** Cuando el impacto se recupera a condiciones similares a la iniciales.
- **Irreversible:** Cuando el impacto no se recupera.
- **Probabilidad:** Es el grado de ocurrencia del impacto.
- **Poco Probable:** el impacto tiene una baja probabilidad de ocurrencia.
- **Probable:** el impacto tiene una media probabilidad de ocurrencia.
- **Cierto:** el impacto tiene una alta probabilidad de ocurrencia.
- **Intensidad:** Es el grado de incidencia del impacto sobre el elemento, sistema o recurso ambiental afectado.
- **Alto:** si el efecto es obvio y se lo puede medir fácilmente.
- **Medio:** si el efecto es obvio pero no puede ser medido fácilmente.
- **Bajo:** si el efecto es imperceptible.
- **Extensión:** Es el área de influencia del impacto con relación al área de influencia.
- **Regional:** si el efecto o impacto sale de los límites de los predios del promotor.
- **Local:** si el efecto se concentra en los límites de los predios del promotor.
- **Puntual:** si el efecto es únicamente donde se origina el impacto.
- **Temporal:** el impacto es esporádico durante la operación de la empresa.

La importancia está dada en función de las características del impacto, razón por la cual su valor puede deducirse de la sumatoria y la ponderación acumulada de la extensión, reversibilidad y riesgo. El valor numérico de la importancia se basa en el juicio objetivo de la persona o equipo multidisciplinar que trabaje en el estudio, o a su vez se realiza la calificación como se muestra en el cuadro 12.

## 1. Impactos ambientales

Este método consiste en una lista de control bidimensional en cuyas filas se disponen los factores ambientales que puedan ser afectados y como columnas las acciones que dan en el proceso productivo, y que serán la causa de los posibles impactos.

Cuadro 12. MATRIZ DE CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES-IMPORTANCIA

FACTORES ACCIONES	MEDIO FÍSICO									MEDIO BIOTICO									MEDIO ANTROPOGENICO						
	AIRE			AGUA			SUELO			FLORA			FAUNA			HUMANO			ECONOMICO						
	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	EXTENSIÓN	REVERSIBILIDAD	IMPORTANCIA	
<b>INSTALACIONES</b>																									
Construcciones	1	2	2	2	1	3	3	2	1	3	2	2	1	2	1	1	1	3	2	2	1	3	2	2	2
Limpieza y desinfección de pozas y jaulas	1	2	2	2			0				0				0	1	2	2	2	1	3	1	1	2	2
Establecimientos de parcelas				0	1	3	2	2	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2
<b>MANEJO</b>							0				0				0			0			0			0	
Control sanitario							0				0				0			0	1	2	2	2	1	2	2
Manejo de partos							0	1	2	1	1				0			0			0	1	2	2	2
Almacenamiento de productos químicos							0				0				0			0			0	1	2	1	1
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>							0				0				0			0			0				0
Disposición de cadáveres	1	2	1	1			0				0				0			0			0	1	1	1	1
Disposición de aguas residuales	1	2	2	2	1	3	2	2			0				0			0	1	3	3	2			0
Manejo de excretas	1	1	2	2							0				0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sánchez, D. (2014).

Sobre el componente ambiental ya que el valor se obtiene de la sumatoria los impactos positivos y negativos. El resultado se lo compara con la escala de valores asignado para el efecto ver cuadro 13.

Cuadro 13. CRITERIOS Y VALORES PARA CATEGORIZAR LA SEVERIDAD DEL IMPACTO

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Compatible.	Cuando la carencia del impacto o recuperación es inmediata tras del cese de la acción y no necesitan prácticas de protección	9 – 19
Moderado	Cuando la recuperación de las condiciones iniciales requerirá de cierto tiempo sin la necesidad de medidas de protección.	20 – 35
Severo	Cuando la magnitud del impacto exige la adecuación de prácticas de protección para la recuperación de las condiciones iniciales.	36 – 55
Crítico	Cuando la magnitud del impacto es superior al límite admisible ya que se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales.	>56

Sánchez, D. (2014).

Matriz de Leopold, consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se considerarán todas las acciones (columnas). Posteriormente, y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar 4 afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados.

En la evaluación de la matriz de Leopold, se valoró colocando en la esquina superior izquierda un número entre 1 y 5 para indicar la magnitud del posible impacto (1 representa la menor magnitud, y 5 la mayor). Si el impacto es beneficioso vendrá precedido del signo (+), y si es perjudicial por el signo (-), asimismo, se colocó un número entre 1 y 5 en la esquina inferior derecha para indicar la importancia de los posibles impactos o efectos como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. MATRIZ DE LEOPOLD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA UNIDAD ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”.

FACTORES  ACCIONES	MEDIO ABIÓTICO			MEDIO BIÓTICO				MEDIO ANTROPOGÉNICO				AFECTACIÓN NEGATIVA	AFECTACIÓN POSITIVA	AGREGACIÓN DE IMPACTOS			
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	HUMANOS	ECONÓMICO										
<b>INSTALACIONES</b>	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I					
Construcciones	-0,5	2	-15	2	-0,5	2	-0,5	1	-0,4	2	0,5	2	0,4	2	5	2	-5,13
Limpieza y desinfección de pozas y jaulas	-3	2							-3,0	2	-15	1	3,0	2	3	1	-7,20
Establecimiento de parcelas			-3,0	2	2,0	1	-4,0	1	-0,4	1	15	1	3,0	2	3	3	-0,90
<b>MANEJO</b>																	
Control sanitario											4,0	2	0,4	2	0	2	7,48
Manejo de partos					-0,3	1							15	2	1	1	2,19
Almacenamiento de productos químicos													2,5	1	0	1	3,00
<b>DISPOSICIÓN DE RESIDUOS</b>																	
Disposición de cadáveres	-0,3	1											-0,3	1	2	0	-0,66
Disposición de aguas residuales	-3,0	2	-4,0	2							-2,5	2			3	0	-18,70
Manejo de excretas	-3,0	2							10	1	2,5	1	2,5	1	1	3	1,50
<b>AFECTACION NEGATIVA</b>		5		3		2		2		3		2		1	18		
<b>AFECTACION POSITIVA</b>		0		0		1		0		1		4		7		13	
<b>AGREGACION DE IMPACTOS</b>		-15,91		-16,90		1,49		-5,40		-5,26		4,25		19,31		-18	

Fuente: Sánchez, M. (2016).

La matriz de Leopold proyectó un total de 31 interacciones determinándose que la severidad del impacto es moderada debido que se encuentra dentro del rango entre 20 y 35 impactos para los cuales tenemos 13 impactos positivos y 18 impactos negativos, es decir que esta actividad genera un equivalente de 41,94 % impactos positivos y 58,06 % de impactos negativos, como se indica en el cuadro 15.

Cuadro 15. IMPACTOS NEGATIVOS DISPUESTOS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

<b>IMPACTOS</b>	<b>N°</b>	<b>EQUIVALENTES</b>	<b>porcentajes</b>
POSITIVOS	13	A	41.94%
NEGATIVOS	18	A	58.06%
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>		<b>100,00%</b>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

## **2. Gestión Positiva**

De las 31 interacciones, 3 impactos sobre los componentes ambientales resultaron positivos cuya agregación de impactos tubo un total de 25,05 indicando que el factor económico es el principal impacto positivo con una ponderación de 19,31, como se detalla en el cuadro 16.

Cuadro 16. IMPACTOS POSITIVOS DISPUESTOS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

<b>COMPONENTE</b>	<b>CONDICIONES AFECTADAS</b>	<b>AGREGACION IMPACTOS</b>
Económico	7	19,31
Suelo	1	1,49
Humanos	2	4,25
<b>TOTAL:</b>	<b>10</b>	<b>25,05</b>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

En la cuadro 17, se pueden identificar las acciones que se suscitan en el manejo de especies menores en donde la matriz de Leopold arrojó una acción positiva siendo el control sanitario la acción con mayor impacto con una ponderación de 7,48, dado que esta es una de las principales practicas pecuarias.

Cuadro 17. ACCIONES POSITIVAS DE LA UNIDAD ACADEMICA DE INVESTIGACION DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CONDICIONES AFECTADAS</b>	<b>AGREGACION IMPACTOS</b>
Control sanitario	2	7,48
Manejo de partos	1	2,19
Almacenamiento de productos químicos	1	4,2
Manejo de excretas	3	7
<b>TOTAL:</b>	<b>7</b>	<b>14,17</b>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

### **3. Gestión negativa**

De las 31 interacciones, 4 impactos sobre los componentes ambientales resultaron negativos cuya agregación de impactos tubo un total de -43,47 indicando que el factor agua es el principal impacto negativo con una ponderación de -16,90, como se detalla en el cuadro 18.

Cuadro 18. IMPACTOS NEGATIVOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

<b>COMPONENTE</b>	<b>CONDICIONES AFECTADAS</b>	<b>AGREGACION IMPACTOS</b>
AIRE	5	-15,91
AGUA	3	-16,9
FLORA	2	-5,40
FAUNA	3	-5,26
<b>TOTAL:</b>	<b>13</b>	<b>-43,47</b>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

Las acciones del sistema actual que se evaluaron en la matriz de Leopold modificada, indican una agregación de impactos de -32,59 y un total de 16 impactos negativos, determinándose que la acción que genera el mayor impacto fue la disposición de aguas residuales con un ponderación de -18,7 ver cuadro 19.

Cuadro 19. ACCIONES NEGATIVAS DE LA UNIDAD ACADEMICA DE INVESTIGACION DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CONDICIONES AFECTADAS</b>	<b>AGREGACIÓN IMPACTOS</b>
Construcciones	5	-5,13
Limpieza y desinfección de pozas y jaulas	3	-7,2
Establecimiento de parcelas	3	-0,9
Disposición de cadáveres	2	-0,66
Disposición de aguas residuales	3	-18,7
<b>TOTAL:</b>	<b>16</b>	<b>-31,59</b>

Fuente: Sánchez, M. (2016).

### **E. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA TOMADAS EN LA ENTRADA Y EN LA SALIDA DE LOS GALPONES DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”**

Los resultados físico-químicos de las muestras de agua tomadas en la entrada y salida de los galpones de la unidad académica de especies menores ayudó a determinar el nivel de contaminación del recurso hídrico con el fin de mitigar el impacto negativo generado por la crianza de cuyes y conejos, los parámetros tomados en consideración están basados en las normativas impuestas por los organismos de control.

#### **1. Demanda química de oxígeno**

Los valores reportados en el análisis de la demanda química de oxígeno (DQO) señala claramente que las muestras tomadas a la salida de la unidad tiene una

media de 3080,75 con un error relativo de  $\pm 10,11$  mg/L superior a las muestras tomadas en la entrada la cual registra un promedio de 6,25 con un error relativo de  $\pm 0,48$  mg/L, además se aprecia diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de chi-cuadrado ( $P < 0,001$ ). como se determina en el cuadro 20.

Schaefer, C. (2007), la demanda química de oxígeno representa la cantidad de oxígeno disuelto que se consumió para la oxidación de toda la materia orgánica presente en la muestra por el acción de un oxidante fuerte, es decir que representa la cantidad de oxígeno requerida para oxidar en su totalidad la materia orgánica. Como se pudo identificar en la elaboración de la línea base las aguas residuales son descargadas al sistema público de alcantarillado y según la norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua menciona que el límite máximo permisible de DQO es de 500 g/ml mismo que es superior a la descarga de efluentes para un cuerpo de agua dulce como receptor siendo el DQO permisible de 250 mg/L.

La diferencia existente entre la DQO presente en las muestras tomadas al ingreso en relación a las muestras tomadas a la salida de la unidad se debe a la cantidad de residuos cargados de materia orgánica el cual contaminan al medio sumado a la falta de un proceso previo de neutralización en donde esta materia genera una carga no adecuada impidiendo una depuración de manera natural donde dicho exceso, ocasiona la pérdida de la fracción biológica aerobia, malos olores, toxicidad y pérdida de estética como se representa en la gráfica 3.

## **2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)**

La demanda bioquímica de oxígeno analizada en las aguas que ingresan y salen de la unidad de especies menores registró una media de 3,00 y 1779,25 mg/L, se aprecia diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de chi cuadrado ( $P < 0,001$ ), respectivamente superando los parámetros establecidos en la normativa ambiental que rige la descarga de vertidos residuales sobre cuerpos de agua y sistema público de alcantarillado sin un tratamiento previo con 250 mg/L, excediendo así los límites permitidos, el cual es un indicativo de la existencia de impactos sobre el recurso hídrico como se puede observar en el cuadro 20.

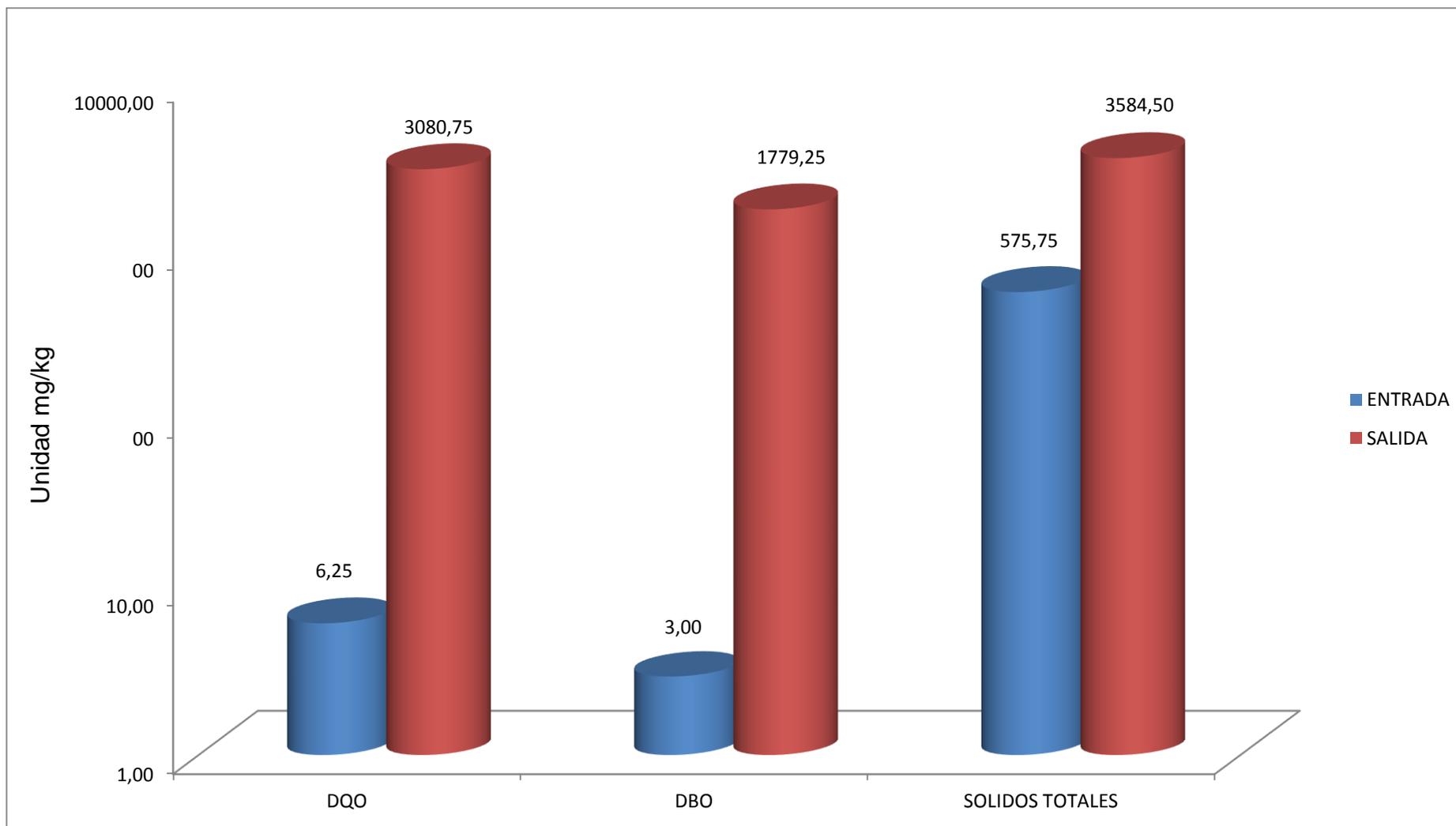


Gráfico 3. Análisis químico del agua a la afluente y efluente de los galpones de la unidad académica y de investigación de especies menores "ESPOCH

El aumento en el valor determinado para la demanda bioquímica de oxígeno a la salida de los galpones cunicola y cavícola se debe a la incorporación de materia orgánica natural al medio analizado, es decir que los residuos que contienen materia orgánica, principalmente las deyecciones de cuyes y conejos son eliminados sin un tratamiento previo que busque la degradación previa de la materia orgánica.

Schaefer, C. (2007), la demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ) es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales; su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes residuales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Es decir que la demanda bioquímica de oxígeno está en estrecha proporcionalidad con la concentración de materia orgánica que se encuentra disuelta o en suspensión dentro de las aguas residuales.

Si las aguas residuales presentan una alta demanda bioquímica de oxígeno es indicativo de que los vertidos residuales presentan también una elevada concentración de materia orgánica, que al ser descargada en un cuerpo de agua receptor natural o a el sistema de alcantarillado sin un tratamiento previo altera las condiciones de la misma afectando en el primer caso el desarrollo de las especies bióticas, y el segundo caso afectara a la planta de tratamientos de las aguas de descarga del alcantarillado, lo que incurre en gastos innecesarios, retraso en el tiempo de tratamiento y daño en los equipos y condición de operación de la planta de tratamientos (Schaefer, C. 2007).

### **3. Contenido de Nitritos**

Al analizar los nitritos presentes en las muestras tomadas a la entrada y salida de los galpones de crianza de cuyes y conejos en la unidad académica de especies menores "ESPOCH" se observa que las muestras procedentes de la salida presentan un contenido de nitritos superior al que presentaron las muestras a la entrada, ya que al ingreso del galpón se registra un promedio de 0,01 mg/kg frente a 2,51 mg/kg de nitritos contenidos en la salida, además se aprecia diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de chi cuadrado ( $P < 0,033$ ), como

se muestra en el cuadro 20. Albert, L. (1996), los nitritos se hallan en un estado de oxidación intermedio entre el amoníaco y el nitrato y que en valores por encima de 1,0 mg/L son totalmente tóxicos y representan un impedimento para el desarrollo de la vida acuícola y un ecosistema de fluvial de buenas condiciones, en general la concentración de nitritos en aguas superficiales es muy baja pero puede aparecer ocasionalmente en concentraciones inesperadas altas debido a la contaminación industrial y de aguas residuales producto de procesos pecuarios.

#### **4. Contenido de nitratos**

El contenido de nitratos en muestras tomadas a la salida de la unidad es superior al contenido de nitratos en muestras recolectadas al ingreso de la misma ya que registran una media de 9,70 y 31,75 respectivamente mg/kg, se puede apreciar diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de chi-cuadrado ( $P < 0,001$ ), como se observa en el cuadro 20. El nitrato-N es encontrado naturalmente en el suelo y agua usualmente en bajas concentraciones (menos de 4 mg/L en agua). Sin embargo el nitrato es altamente soluble y es transportado fácilmente cuando fuentes contaminantes entran en contacto con el agua.

Fuentes comunes de contaminación por nitrato incluyen sistemas sépticos, basureros, fertilizantes, estiércol, y material vegetal en descomposición, la precipitación o la irrigación va a percolar nitrato de éstas fuentes, cuando el agua se infiltra en la tierra y corre en la superficie, el nitrato es llevado a las aguas subterráneas y/o a las aguas superficiales dado que el nitrato es fácilmente movilizadado en agua, es considerado a menudo un indicador temprano de que una fuente de contaminación está llegando al suministro de agua.

#### **5. pH**

El pH reportado en los análisis de agua tanto a la entrada como a la salida de la unidad presenta un ligero incremento con una media de 7,35 y 8,21 no aprecia diferencias significativas de acuerdo a la prueba de chi cuadrado ( $P > 0,085$ )

respectivamente como se registra en el cuadro 20, encontrándose que el pH registrado a la salida de los efluentes producto de la crianza de especies menores se encuentra dentro de los límites permisibles ya que según la norma de calidad ambiental y descarga efluentes, tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua el potencial de hidrogeno varia de 5-9.

El potencial de hidrógeno (pH) controla los procesos biológicos del tratamiento de las aguas residuales (TAR). La mayoría de los microorganismos responsables de la depuración de las aguas residuales se desarrollan en un rango de pH óptimo entre 6,5 y 8,5 unidades (Barrenechea, A. 2000).

## **6. Sólidos totales**

Un parámetro considerable en el análisis de la calidad del agua es la cuantificación de los sólidos totales residuos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0  $\mu\text{m}$  contenidos en el agua dado que es la sumatoria de todos los componentes en estado sólido los cuales se hallan disueltos o en suspensión en el agua y que resultan de la eliminación del agua por adición de calor, los contaminantes importantes de tratamiento de las aguas, los métodos de análisis, y las unidades que se emplean para caracterizar la presencia de cada uno de los contaminantes en el agua residual. El contenido de los sólidos totales que presentan las muestras del agua tomadas en los vertidos residuales son superiores en cuanto al contenido promedio de solidos totales registrados en las aguas que ingresan a los galpones con una media de 575,75 mg/L frente a 3584,50 mg/L, se aprecia diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de chi cuadrado ( $P < 0,001$ ), como se detalla en el cuadro 20. Para poder determinar la causa del incremento de los sólidos totales que presentaron las muestras se debe considerar además el incremento en los valores de DQO y DBO en los vertidos frente al agua de ingreso, lo que indica que existe una sobrecarga orgánica de las aguas residuales. La sobrecarga orgánica reflejada en los análisis de demanda tanto química como bioquímica de oxígeno justifican el incremento en los sólidos totales, en vista a que la mayor parte de los sólidos son representados por compuestos orgánicos que se encuentran disueltos o suspendidos en el agua.

Cuadro 20. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL AGUA DEL AFLUENTE (ENTRADA) Y EFLUENTE (SALIDA) DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”

VARIABLES	Afluentes	Efluentes	X <sup>2</sup>	P. chi
DQO	6,25±0,96	3080,75±20,22	18905,1005	0,01
DBO	3,00±0,00	1779,25±11,06	1577532,03	0,01
PH	7,345±0,02	7,345±0,01	0	0,85
NITRITOS	0,00975±0,00	8,2125±0,01	67,2851076	0,01
NITRATOS	9,70±0,70	31,75±1,26	48,62025	0,01
<b>SOLIDOS TOTALES</b>	<b>575,75±4,35</b>	<b>3584,5±3,70</b>	<b>5657,86035</b>	<b>0,01</b>

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

## **F. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO**

### **1. Conductividad eléctrica**

La conductividad eléctrica mide la cantidad de sales presentes en una solución, un exceso de sales puede ser perjudicial para la salud de las plantas; las sales pueden, también, dificultar la penetración de agua en el suelo y aumentar la aparición de compactación superficial (Pavón, A. 2.002).

El promedio registrado para la conductividad del suelo tanto de cerca como a lo lejos de la unidad presenta un ligero incremento con una media de 103,90 y 105,39  $\mu\text{S}/\text{cm}$  equivalente a 0,00010390 y 0,00010539 mmhos/cm, ya que la prueba de chi cuadrado ( $P > 0,0148$ ) no identifica diferencias significativas respectivamente como se indica en el cuadro 21, resultados que se encuentran dentro de las normas de calidad ambiental del suelo ya que el valor permisible es de 2 mmhos/cm.

Como el suelo de la unidad académica de especies menores tiene una conductividad eléctrica inferior a 2 mmhos/cm, no tiene influencia alguna sobre los cultivos que ahí se desarrollan; es decir que todos los cultivos resisten a esos niveles de salinidad clasificándolo como un suelo normal dado al bajo contenido de sales en el suelo.

### **2. pH**

El potencial de hidrógeno para suelos de uso agropecuario según la normativa vigente de la calidad ambiental del Ecuador del recurso suelo se encuentra entre 6-8 por lo tanto las medias registradas a pesar de que muestra un ligero decremento de pH en el exterior de la unidad se encuentra dentro de los límites permisibles con promedios de 7,20 y 7,11 se puede apreciar en la prueba de chi cuadrado ( $P > 0,093$ ), no existe diferencias significativas, respectivamente, como se muestra en el cuadro 21.

El pH del suelo es considerado como una de las principales variables en los suelos, ya que controla muchos procesos químicos que en este tienen lugar, afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes, la neutralidad del suelo es una condición adecuada para la asimilación de los nutrientes y para el desarrollo de las plantas (Rioja, M. 2013).

### **3. Nitritos**

El análisis de suelo reportó un ligero incremento en el exterior del galpón con una media de 5,57 mg/Kg y 5,37 mg/Kg para el interior de los galpones, en la prueba de chi cuadrado ( $P > 0,001$ ) no se identifican diferencias significativas, como se indica en el cuadro 21; las fracciones minerales de nitrógeno son predominantemente amonio y nitratos, mientras que los nitritos son rara vez detectados en el suelo, incluso su determinación es normalmente injustificada excepto en suelos neutros y alcalinos que reciben amonio o fertilizantes liberadores de amonio (Foster, J. 1995)

### **4. Nitratos**

La concentración reportada en el contenido de nitratos mostró un leve incremento en el nivel de nitratos dentro de la unidad académica de especies menores con una media de 54,53 mg/Kg con respecto a los niveles encontrados en el exterior de los galpones con un promedio de 54 mg/Kg, en la prueba de chi cuadrado ( $P > 0,001$ ), se aprecia que no existen diferencias altamente significativas, como se muestra en el cuadro 21; el contenido de nitratos (N-NO<sub>3</sub>) del suelo es variable y depende de factores como temperatura, humedad, (Carpenter, S. et al., 1998).

## **G. ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL SUELO**

### **1. Concentración de bario**

El contenido de bario, mediante el análisis de suelo reportó una concentración de 55,25 mg/Kg en el interior del galpón y 52,62 en el exterior, sin diferencias

significativas de acuerdo a la prueba de chi-cuadrado ( $P > 0,073$ ), los mismo valores se encuentra por debajo del valor permitido con una media de 200 mg/Kg establecidos en la norma de calidad ambiental del recurso suelo, ver cuadro 21.

Galán, E. (2011), el Bario está presente en la corteza terrestre en un concentración de 0,5 g/Kg y el mineral denominado barita o sulfato de bario es la forma natural más común, también se le encuentra si bien con menos frecuencias bajo la forma de carbonato de bario, en la mayoría de suelos existe la presencia de trazas de bario.

## **2. Concentración de cobre**

Los depósitos de cobre natural son encontrados en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Las rocas ígneas contienen la mayor concentración promedio 55 mg/Kg de cobre seguidas por las rocas sedimentarias 5 a 45 mg/Kg. (Galán, E. 2011).

El contenido de cobre, mediante el análisis de suelo reportó una concentración 12,60 mg/Kg en el interior de la unidad en tanto que en su exterior registro un promedio de 18,40 mg/Kg, además no se aprecia diferencias significativas ( $P > 0,049$ ), valores que son inferiores a los 30 mg/Kg establecidos en la norma de calidad ambiental del recurso suelo para la remediación del suelo ver cuadro 21.

## **3. Concentración de arsénico**

El arsénico se encuentra muy distribuido en el medio ambiente, la concentración en promedio de la corteza terrestre es aproximadamente 2mg/Kg. Este se encuentra como arseniatos, con sulfuros y en asociación con muchos otros minerales metálicos y ocasionalmente en su forma elemental (Galán, E. 2011). El contenido de arsénico, mediante el análisis de suelo reportó una concentración 0,50 mg/Kg tanto para el interior como para el exterior de la unidad académica de especies menores valores que son inferiores a los 30 mg/Kg, además no se aprecia diferencias significativas ( $P < 0,026$ ), ver cuadro 21.

Cuadro 21. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DEL SUELO DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE ESPECIES MENORES “ESPOCH”

VARIABLES	Cerca	Lejos	X <sup>2</sup>	PX <sup>2</sup>
Conductividad	103,90±0,70	105,39±0,47	0,011	0,00
pH	7,20±0,16	7,11±0,06	0,001	0,93
Nitritos	5,37±0,06	5,57±0,06	0,039	0,00
Nitratos	54,53±0,02	54,00±0,52	0,028	0,00
Asenico	0,50±0,00	0,50±0,00	0,000	0,00
Bario	55,25±0,02	52,26±0,61	0,045	0,00
Cadmio	0,50±0,00	0,50±0,00	0,000	1,00
Cobre	12,60±0,16	18,40±0,56	1,344	0,00

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Al igual que la mayoría de los elementos trazas, el arsénico es fuertemente adsorbido por el suelo, la adición de arsénico al suelo en relativamente altas concentraciones por cortos periodos de tiempo, puede no provocar reducción en el crecimiento de los cultivos o su acumulación en partes de la planta a concentraciones perjudiciales a humanos o animales.

Sin embargo, una aplicación continua de arsénico, en periodos extendidos de tiempo, se acumula en la capa superficial del suelo afectando al desarrollo normal de los cultivos.

#### **4. Concentración de cadmio**

Para la concentración de cadmio en el suelo se registró una media de 0,50 mg/Kg, tanto en la parte interna como en el exterior de las naves además no se aprecia diferencias significativas de acuerdo a la prueba de chi-cuadrado ( $P>1$ ), este valor coincide con los niveles permisibles de cadmio establecidos en la norma de calidad ambiental para el recurso suelo ver cuadro 21. En el grafico 4 se muestra la concentración de los metales pesados mismos que se acumulan en el suelo y dependiendo de los elementos y propiedades del suelo con tiempos de residencia que puede variar desde cientos de hasta miles de años podrían generar problemas ambientales de mediano y largo plazo.

#### **H. PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN EN ESPECIES MENORES “ESPOCH”**

El objetivo de la revisión ambiental inicial fue establecer un punto de partida para el diseño del plan de manejo ambiental para la unidad académica de investigación en especies menores “ESPOCH” en donde se tuvo como alcance todo el sistema de producción, por ello todas las actividades asociadas a la gestión de residuos, tienen como fin prevenir o minimizar los impactos ambientales que puedan ocasionar los desechos sólidos y líquidos.

Los objetivos de la propuesta ambiental a implementar en la unidad académica de especies menores, son:

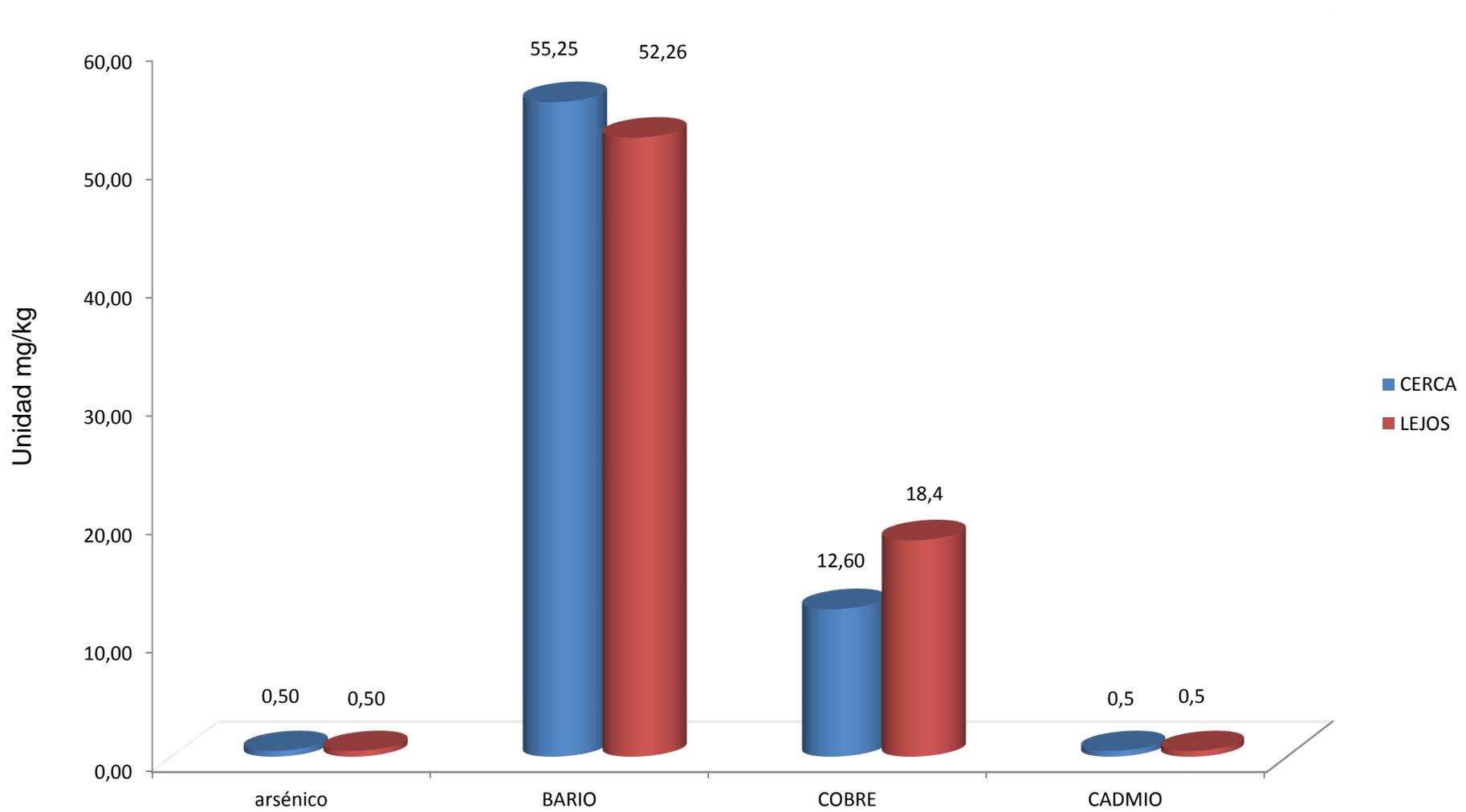


Gráfico 4. Análisis físico- químico del suelo a lo lejos y cerca de los galpones de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores “ESPOCH”

- Optimizar los recursos que interviene en el proceso productivo, con el fin de reducir o eliminar los potenciales riesgos en la generación de contaminación de los recursos no renovables como el aire, agua y suelo.
- Monitorear y controlar los parámetros de calidad ambiental, para que éstos cumplan los límites permisibles establecidos en las normas de calidad ambiental nacionales y locales.
- Implementar y ejecutar un proceso preventivo y controlado de los desechos generados en los procesos, que ayuden a mitigar los potenciales riesgos ambientales que se estarían generando en la granja.

El presente Plan de Manejo Ambiental contempla lo siguiente:

- Plan de manejo de desechos sólidos.
- Plan de manejo de residuos líquidos.
- Plan de capacitación, salud ocupacional y seguridad industrial
- Plan de prevención y mitigación.
- Plan de monitoreo y seguimiento.

### **1. Plan de manejo de desechos sólidos**

El Plan de manejo de desechos sólidos que se plantea para la granja cunícola y caviícola de la “ESPOCH” contempla los siguientes aspectos:

Al interior de cada una de las secciones se generan desechos de origen orgánico como las deyecciones de cuyes y conejos, residuos de la alimentación; desechos comunes como: papel utilizado en la identificación de tratamientos y repeticiones en las distintas investigaciones que allí se desarrollan existiendo además desechos generados por el proceso productivo, como: envases plásticos, restos desinfectantes y herbicidas.

Para el manejo de desechos sólidos se realizará una clasificación de los mismos colocándose recipientes adecuados para cada tipo de desecho es así que los desechos orgánicos tendrán un envase específico con un color determinado y los

desechos inorgánicos tendrán diferentes envases específicos para ser depositados entre los cuales se diferenciarán plásticos, papel, etc.

Los colores de los recipientes serán: Verde: destinado para desechos orgánicos y desechos de comida. Azul: para basura común, como papel, cartón, plásticos, restos metálicos, malla, cables de acero como también eléctricos y restos de madera, es decir desechos que puedan ser reciclados. Rojo: para material contaminante como envases de plaguicidas y desechos contaminados con estos químicos.

Los contenedores o recipientes de desechos estarán debidamente rotulados y pintados ubicados junto a las instalaciones de las granja, senderos internos y lugares estratégicos como parqueaderos, zona de galpones, bodegas, etc. Cabe mencionar que los desechos peligrosos como envases de plaguicidas y otros desechos contaminados con agroquímicos, deberán ser almacenados en una bodega con la rotulación necesaria y las seguridades físicas necesarias hasta su disposición final.

#### **a. Desechos orgánicos**

- Para el traslado del estiércol a la unidad de lombricultura, se deben emplear sistemas de transporte que eviten derrames, escurrimiento, y en el caso del estiércol seco, la contaminación por partículas en suspensión.
- Los residuos especiales, como cuyes o conejos muertos, serán recolectados diariamente y enviados al pozo séptico, cubriendo con cal.
- Se deben considerar otras alternativas para el uso del estiércol, como fermentación, compostaje, solarización y secado, alternativas que representan una serie de ventajas frente al uso tradicional en lombricultura, ya que generan una menor pérdida de nutrientes del estiércol, disminuye los olores y genera una valorización del mismo.
- Hay otra acción que se puede llevar a cabo tanto en los hogares.

**b. Desechos comunes**

- Se deben establecer procedimientos a fin de clasificar, acopiar y colocar adecuadamente los residuos sólidos generados durante la operación de la unidad productiva. La clasificación de desechos comunes, se la hará previa a su disposición en los recipientes respectivos, los cuales serán almacenados en un área específica para su posterior entrega al sistema de recolección o disposición final en el relleno sanitario municipal.
- Las fundas que contienen envases de plaguicidas deben ser almacenadas en una área exclusiva de la bodega posteriormente serán entregados a un Gestor.
- Para la eliminación de los desechos sólidos inorgánicos; generados por el personal de la unidad productiva cavícola y cunícola se dotará de recipientes adecuados, los mismos que estarán ubicados en sitios estratégicos.
- Los botes de basura deberán contar con cubierta (tapa) con la finalidad de evitar el ingreso de agua y minimizar la proliferación de lixiviados y vectores.
- Se prohíbe quemar la basura dentro de los contenedores de almacenamiento.
- El material que sea posible de recuperar o reciclar (papel, cartones, vidrios y otros) se deberá colocar en recipientes especiales para tal efecto, debidamente identificados, y ubicados en un área protegida dentro de las instalaciones hasta la entrega a los Gestores de Residuos autorizados por el Gobierno del Cantón.

**c. Desechos con restos de herbicidas, productos veterinarios y plaguicidas**

- Los productos para baños de inmersión o aspersion, antiparasitarios utilizados deben ser biodegradables y de baja toxicidad, para asegurar que el agua residual pueda ser eliminada en canchas de infiltración destinadas.
- Los desechos que contengan restos de herbicidas, jeringuillas y plaguicidas deberán ser almacenados en contenedores ubicados en una bodega específica hasta su evacuación final.

- Establecer un sistema de señalización específico para los sitios de almacenamiento de los desechos.

## **2. Plan de manejo de residuos líquidos**

- Las medidas para el manejo de los residuos líquidos incluye el trabajar de manera continua con el personal que frecuenta la unidad en programas de reducción de residuos en la fuente, en este contexto se contemplan alternativas de sustitución eficiente de materiales como la sustitución de insumos y materiales peligrosos por materiales biodegradables o reusables (ejemplo: detergentes, pinturas, químicos).
- Cloración: consiste en la administración de cloro al agua para matar las bacterias y otros contaminantes microbianos. Para que sea efectivo, el cloro tiene que estar cierto tiempo en contacto con el agua. Su eficacia se reduce con un pH alto, con temperaturas elevadas y con presencia de materia orgánica.
- Dióxido de cloro: el dióxido de cloro es también un desinfectante muy efectivo. Además, es menos sensible al pH y a la presencia de materia orgánica que el cloro.
- Peróxido de hidrógeno: el peróxido de hidrógeno es un desinfectante muy efectivo y un potente agente oxidante, reduce la contaminación microbiológica y no aporta ni sabor ni olor al agua.

## **3. Plan de capacitación, salud ocupacional y seguridad industrial**

- Deben evaluarse los riesgos potenciales de la unidad productiva para desarrollar un plan de acción que promueva condiciones de trabajo seguro y saludable.
- Se debe contar con un plan para actuar en caso de accidentes.
- Se debe contar con hojas de seguridad de los productos biológicos y químicos utilizados en la crianza de cuyes y conejos.

- Se debe contar con un botiquín de primeros auxilios en la unidad productiva, que debe estar ubicado en un lugar conocido por todas las personas
- Todo el personal que labora en la unidad productiva debe estar capacitado para dar primeros auxilios en caso que sea necesario.
- El personal debe contar con todos los implementos necesarios para su protección personal, (botas, ropa, gafas, gorros, guantes etc.) para aquellos manejos en que se utilicen sustancias potencialmente peligrosas o que de alguna manera representen un riesgo para el trabajador.
- Todos los trabajadores de la unidad productiva, deben recibir capacitación con relación a la higiene del producto.
- La capacitación debe considerar las normas de higiene personal, ropa y equipo de trabajo (overol, mascarilla, guantes y calzado apropiado), la que deben mantener en condiciones adecuadas de limpieza. Las personas que manejan medicamentos veterinarios, agroquímicos, desinfectantes y/o que operen algún medicamento complejo deben recibir la adecuada capacitación para el manejo de estos elementos.
- Las normas de manejo entregadas en las actividades de capacitación, deben ser proporcionadas por escrito. Deben mantenerse registros de las acciones de capacitación a las que han estado sujeto los trabajadores.

#### **4. Plan de prevención y mitigación**

Es un conjunto de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales significativos, de manera que sus efectos en el ambiente sean neutralizados. Las líneas prioritarias para la buena implementación de un plan de prevención y mitigación ambiental sin dejar de lado el marco normativo institucional y gubernamental se resumen a continuación mismas podrán ser actualizadas periódicamente a partir del avance que se tenga en el diseño, implementación y seguimiento de la política ambiental.

**a. Aire**

Motivar a todas las autoridades, alumnos y técnicos en la innovación y desarrollo tecnológico que reviertan y prevengan la contaminación del aire, que se desarrollen instrumentos sustentados en aspectos científicos y que suministren información sobre herramientas de evaluación y seguimiento apropiadas a la sociedad.

**b. Residuos peligrosos y no peligrosos**

Incluye la identificación de los tipos de residuos y el diseño e implementación de estrategias que permitan la reducción, reciclaje y reutilización de residuos orgánicos e inorgánicos.

Para el buen desarrollo se deberán tener claramente identificados:

- Cada uno de los procesos que pueden generar residuos en su operación.
- Cantidad de residuos generados
- Identificación clara de los tipos de residuos generados
- Diseño e implementación de estrategias para su correcta disposición.

**c. Agua**

Involucra actividades de capacitación relacionadas con el uso eficiente del agua dentro de cada una de las operaciones, la optimización de obras de ingeniería existentes, el diseño y construcción de obras como un sistema de tratamiento de aguas residuales y efluentes líquidos.

**d. Producción más limpia**

Incluir dentro de los procesos, productos, servicios administrativos y de formación el concepto de producción más limpia:

- En los procesos: uso eficiente de las materias primas agua y energía, eliminación de productos tóxicos y la reducción de emisiones y desechos sólidos.
- En los productos: disminución del impacto.

Todas las autoridades, estudiantes y el personal de la unidad deben adoptar medidas para la conservación de la biodiversidad, basándose en la conservación, conocimiento y utilización sostenible de la biodiversidad. La conservación incluye las medidas de preservación in-situ a través de la reducción de los procesos que causan pérdida o deterioro de biodiversidad, y la recuperación de ecosistemas degradados y especies amenazadas. El conocimiento abarca la caracterización de componentes de la biodiversidad en los niveles ecosistémicos de poblaciones, especies, nivel genético y la recuperación del conocimiento y las prácticas tradicionales. La utilización de la biodiversidad busca promover el uso de sistemas sostenibles de manejo, apoyar y promover el establecimiento de bancos de germoplasma.

## **5. Plan de monitoreo y seguimiento**

El Plan de Monitoreo Ambiental constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y que permitirá por un lado asegurar el cumplimiento oportuno y adecuado del Plan de Manejo Ambiental propuesto y por otro valorar la efectividad de las medidas propuestas para la minimización, prevención y control de impactos socio ambientales, permitiendo la corrección, reforzamiento y mejora continua del Plan de Manejo Ambiental.

- Una ficha de identificación, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución.
- Una ficha de identificación, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dará cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del Estado competente en su fiscalización.

Una ficha de identificación para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contempla ejecutar; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea

de mitigación, reparación o compensación, o de prevención de riesgos o control de accidentes; la forma de implementación; el indicador que permita cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

## V. CONCLUSIONES

- En la matriz de Leopold se identificaron 18 impactos negativos equivalentes al 58,06 %, producto del inadecuado manejo de aguas residuales mismo que genera malos olores, causando efectos en la salud animal y humana al igual que las modificaciones en el medio perceptual.
- El análisis físico-químico del agua tanto en el afluente como el efluente de la unidad sufre un incremento considerable en sus distintos parámetros, como la DBO<sub>5</sub> que al ingreso registro 3,00 mg/L; elevándose a la salida con un promedio de 1779,25 mg/L; el ingreso del nivel de la DQO fue de 6,25 mg/L mismo que sube a 3080,75 mg/L; los sólidos totales a la entrada fueron de 575,75 mg/L, incrementándose a la salida con un promedio de 3584,50 mg/L,; el pH de 7,35 a 8,21; mientras que la concentración de nitritos pasó de 0,01 mg/kg a 2,51 mg/kg finalmente se registró una concentración de 9,70 mg/kg nitratos a la entrada de la unidad llegando a un promedio de 31,75 mg/kg a la salida de este; valores que determinan un cambio drástico en las condiciones químicas del agua debido a la cantidad de residuos que elevan la carga contaminante.
- En el análisis físico – químico del suelo se determinó una conductividad promedio de 105,39 y 103,90  $\mu\text{S}/\text{cm}$  tanto en el interior como a lo lejos de la unidad clasificándole como un suelo normal dado al bajo contenido de sales en el suelo, en tanto que el pH registrado al interior fue de 7,20 y 7,11 en la parte externa de los galpones catalogándolo como un suelo neutro.
- En el análisis de metales pesados se encontró medias de 55,25 mg/Kg para el bario, 0,50 mg/Kg para el arsénico, la concentración registrada para el cadmio fue de 0,50 mg/Kg, en tanto que el nivel de cobre fue de 12,60 mg/Kg en la parte cercana de las naves en tanto que para los lugares más alejados se registraron medias de 0,50; 52,26; 0,50 y 18,40 mg/Kg para el arsénico, bario, cadmio y cobre respectivamente; valores que al ser comparados con las normas ambientales vigentes en el país no superan los límites permisibles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En función a los resultados obtenidos durante la evaluación del manejo ambiental en la unidad académica de investigación de especies menores de la FCP-ESPOCH” se recomienda:

- Destinar parte del presupuesto institucional para la implementación, ejecución y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental minimizando los efectos negativos producidos por la crianza de especies menores, en donde se deberá cumplir las exigencias de la normativa ambiental vigente evitando sanciones por parte de las Autoridades Ambientales de Control.
- Considerar en el presupuesto los recursos económicos para el establecimiento de un sistema de filtración de membranas a lo largo de las canaletas de desagüe, cuyo principio es actuar como un filtro específico en donde dejará pasar el agua mientras que retiene los sólidos suspendidos y otras sustancias, constituyéndose en una alternativa a las técnicas de purificación de sedimentos.
- Elaborar una guía práctica para la aplicación de los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) con el fin de obtener el certificado de buenas prácticas pecuarias.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AGROCALIDAD, (2013). MAGAP (Ministerio De Agricultura Ganaderia Acuacultura y Pesca), Guía de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Cuyes, Quito – Ecuador, 11-21 pp. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Guia-de-buenas-practicas-de-produccion-de-cuyes1.pdf>.
2. ALBERT, L. (1996). Nitritos y Nitiratos, Peru - Lima, 8 pp disponible en <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6978/04ComponentesAguas05.pdf?sequence=8>
3. BADILLO, F. (1996). Descripción general del Cadmio, Perú 207-208 pp. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/016750/016750-cadm.pdf>.
4. BARRENECHEA, A. (2000). Análisis de agua - determinación del ph disponible en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NMX-AA-008-SCFI11.pdf>.
5. CAICEDO, V. (1983). Crianza de Cuyes. Universidad de Nariño, Pasto-Colombia. Primera Edición. 8p.
6. CARPENTER, S.R.; CARACO, N.E.; CORRELL, D.L.; HOWARTH, R.W.; SHARPLEY, A.N. y SMITH, V.H, (2007). “Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen”, Ecol. Applic, Barcelona-España, 558-568 pp.
7. CALVO, T. (2000). Contribución al estudio de la micosis en conejos, valencia-España, edición uno, 51pp.
8. CASTRO P, (2002). Sistemas de Crianza de Cuyes a Nivel Familia - Comercial en el Sector Rural, Cusco-Perú. Segunda edición, 8-10 pp.

9. DEMAYO, L y TAYLOR. A. (1998). Criterios de calidad de suelos y de aguas o efluentes tratados para uso en riego. Disponible en [http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio\\_ambiente/criterios\\_calidad\\_suelos\\_aguas\\_agricolas/pdf\\_aguas/anexo\\_A/cobre.pdf](http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio_ambiente/criterios_calidad_suelos_aguas_agricolas/pdf_aguas/anexo_A/cobre.pdf).
10. DURÁN, A. (2001). Descripción general del plomo. Lima -Perú. [http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio\\_ambiente/criterios\\_calidad\\_suelos\\_aguas\\_agricolas/pdf\\_aguas/anexo\\_A/plomo.pdf](http://biblioteca-digital.sag.gob.cl/documentos/medio_ambiente/criterios_calidad_suelos_aguas_agricolas/pdf_aguas/anexo_A/plomo.pdf).
11. DOUROJEANNI, A, (2000). Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable. ONU - CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Serie Manuales 10, Santiago de Chile.
12. FOSTER, J. (1995). Soil nitrogen. En Alef, K. and Nannipieri, P. (Eds.) Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Barcelona-España, 25-26pp.
13. GALÁN, E. (2011). Contaminación de Suelos por Metales Pesados, 76-91 pp. Disponible en <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc8586/doc8586-f.pdf>.
14. GUERRA, C. (2008), Manual Técnico de Crianza de Cuyes, Magdalena - Cajamarca”, Segunda Edición 16 - 19 pp.
15. KATO, M. (1995), “La producción porcícola en México: Contribución al desarrollo de una visión integral”. Universidad Autónoma Metropolitana. México. 21-41 pp.
16. MARTÍNEZ, D. (2009), Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Manejo ambiental (PMA), “Universidad Bolívar” Bogotá - Colombia, Segunda Edición 35-55 pp.
17. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR DIVISIÓN DE ESPECIES MENORES (2004), Quito – Ecuador, 45 pp disponible en

[http://www.magap.gov.ec/ncite/images/documentos/manual\\_%20cuyes.pdf](http://www.magap.gov.ec/ncite/images/documentos/manual_%20cuyes.pdf).

17. MINISTERIO DEL AMBIENTE (2006). IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Quito – Ecuador, 22-25 pp  
[http://www.efficacitas.com/efficacitas\\_es/assets/TITULO%20IV%20%20RLGAPCCA.2006.pdf](http://www.efficacitas.com/efficacitas_es/assets/TITULO%20IV%20%20RLGAPCCA.2006.pdf).
18. NICHOLSON, F.; CHAMBERS, B; WILLIAMS, J.; UNWIN, R. (1999). Heavy metal contents of livestock feed and animal manures in England and Wales. *Bioresource Technology*, 70:23-31 pp.
19. OLVERA, A. (2008). El zinc en el suelo. 56 pp disponible en [http://www.kaligmbh.com/eses/fertiliser/advisory\\_service/nutrients/zink.html](http://www.kaligmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/zink.html).
20. PARDO, R. (2003). Propiedades químicas del Estaño - Efectos del Estaño sobre la salud - Efectos ambientales del Estaño. Disponible en <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/sn.htm>
21. PAVÓN, A. 2002. "Instalación de riego por goteo en una parcela de maíz, análisis de suelo" Quito-Ecuador disponible en [https://www.uclm.es/area/ing\\_rural/Proyectos/AntonioPavon/05-AnejosIII.pdf](https://www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioPavon/05-AnejosIII.pdf)
22. PROLEON D, et al, (2013) "Exportaciones de Carne de cuy" Responsabilidad social y contaminación ambiental
23. REDONDO P, et al, (2000) Producción de Conejos de Aptitud Cárnica, Colombia, 379 pp.

24. RIOJA, M. (2013). pH de un suelo. <http://www.tecnicoagricola.es/ph-de-un-suelo/2013/12/03.pdf>
25. SÁNCHEZ, D. 2014. Métodos de Evaluación de Impactos Ambientales. [http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2013/12/7\\_MEIA\\_II-Resumen.pdf](http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2013/12/7_MEIA_II-Resumen.pdf)
26. SARAVIA D, et al, 1985. Prueba de tres niveles de vitamina C en raciones para cuyes. VIII Reunión, APPA. 21 pp.
27. SUHRER, I. (1988. Evaluación sobre manejo, crecimiento y reproducción del cuy a nivel familiar en la provincia Punata. Informe técnico. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia; Universidad Técnica de Berlín, Berlín, Alemania. 54 pp.
28. SCHAEFER, C. (2007). "Oxígeno Disuelto". Estados Unidos de América. The Center for Innovation in Engineering and Science Education. 78 - 81 pp.
29. URREGO. E. (2009). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estación Experimental Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú. Manual Crianza de Cuyes. 30-35 pp.
30. URRUTIA, C. (1996). Efecto de la relación de adsorción de sodio y la concentración de sales sobre la conductividad hidráulica de diferentes suelos. [http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol\\_4n2/lrurtia.pdf](http://www.suelos.org.ar/publicaciones/vol_4n2/lrurtia.pdf).
31. ZÚÑIGA, F. (1999). Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales. <Http://www.lenntech.es/periodica/elementos/co.htm>

**ANEXOS**

## Anexo 1. Análisis parasitario en excretas de cuyes y conejos



# Espoch

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL  
Casilla 06-014703 Teléfono 03-2-998200 Ext. 157  
Móvil: 0997102784 e-mail: holabyron@yahoo.es  
Riobamba-Ecuador

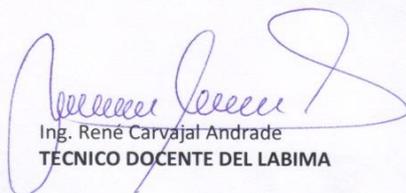


Informe del estudio coprológico realizado en cuyes y conejos; mediante los métodos de: Flotación y Cámaras de McMaster.

Solicitado por:	Srta. María Fernanda Sánchez
Muestra:	Heces de cuyes y conejos
Localidad:	Unidad Experimental de Investigación de Especies Menores
Fecha:	06 - 06 - 2016

### RESULTADOS:

MUESTRA	PARASITO	CANTIDAD OPG/HPG
Heces de Cuyes	Coccidias	768 OPG / 4 gr de muestra
Heces de Conejos	Coccidias	37.555 OPG/ 4gr de muestra

  
Ing. René Carvajal Andrade  
TÉCNICO DOCENTE DEL LABIMA



## Anexo 2. Análisis bacteriológico en excretas de cuyes y conejos



# Espoch



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA ANIMAL

Casilla 06-014703 Teléfono 03-2-998200 Ext. 157  
Móvil: 0997102784 e-mail: holabyron@yahoo.es  
Riobamba-Ecuador

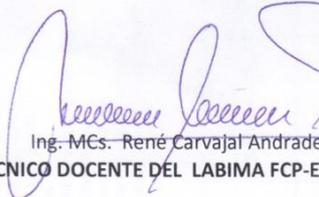
Solicitado por:	Srta. María Fernanda Sanchez
Muestra:	Heces de Cuyes y Conejos
Localidad:	ESPOCH
Microempresa:	Unidad Experimental de Investigación de Especies Menores
Fecha:	06 - 06 - 2016

### RESULTADOS:

MUESTRA	BACTERIAS	CANTIDAD OPG/HPG
Heces de Cuyes	E. coli	92.000 UFC / gr de muestra
Heces de Conejos	Coliformes	2.000 UFC / gr de muestra

**Nota.-** Se recomienda como prevención, mejorar la higiene y desinfección de jaulas y nidales no dejar heces y tratar de controlar la calidad del agua que están consumiendo.

Atentamente,

  
Ing. M.Cs. René Carvajal Andrade

TECNICO DOCENTE DEL LABIMA FCP-ESPOCH



**Anexo 3.** Análisis físico - químico del suelo de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores ESPOCH.

 <p><b>CESTTA</b> SGC</p>	<p><b>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</b></p> <p><b>DEPARTAMENTO : SERVICIOS DE LABORATORIO</b></p> <p>Panamericana Sur Km. 1½, ESPOCH (Facultad de Ciencias) RIOBAMBA - ECUADOR Telefax: (03) 3013183</p>	<p><b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL SAE</b></p> <p><b>ACREDITACIÓN N° OAE LE.2C 06-008</b></p>
--	---	--

<p><b>INFORME DE ENSAYO N.º:</b> 696</p> <p><b>ST:</b> 21- 16 ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p><b>Nombre Peticionario:</b> N.A.</p> <p><b>Am:</b> María Fernanda Sánchez</p> <p><b>Dirección:</b> La Inmaculada vía a Chambo Riobamba - Chimborazo</p> <p><b>FECHA:</b> 26 de Junio del 2016</p> <p><b>NUMERO DE MUESTRAS:</b> 6</p> <p><b>FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB:</b> 2016/06/10 - 11:51</p> <p><b>FECHA DE MUESTREO:</b> 2016/06/10 - 11:15</p> <p><b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 2016/06/10 - 2016/06/26</p> <p><b>TIPO DE MUESTRA:</b> Suelo agrícola</p> <p><b>CÓDIGO CESTTA:</b> LAB-S 053-16</p> <p><b>CÓDIGO DE LA EMPRESA:</b> NA</p> <p><b>PUNTO DE MUESTREO:</b> Unidad académica de investigación de especies menores cerca de la explotación, 5-10 y 15 m</p> <p><b>ANÁLISIS SOLICITADO:</b> Fisco - Químico</p> <p><b>PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:</b> María Fernanda Sánchez</p> <p><b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b> T máx.: 25,0 °C, T mín.: 15,0 °C</p>	<p><b>RESULTADOS ANALÍTICOS:</b> Muestra: 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PARÁMETROS</th> <th>MÉTODO /NORMA</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> <th>INCERTIDUMBRE (K=2)</th> <th>VALOR LÍMITE PERMISIBLE (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Conductividad Eléctrica</td> <td>PEE/CESTTA/35 EPA 9045 D</td> <td>µS/cm</td> <td>104,6</td> <td>±5%</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Potencial de hidrógeno</td> <td>PEE/CESTTA/24 EPA 9045 D</td> <td>Unidades de pH</td> <td>7,38</td> <td>±0,4</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nitrato</td> <td>PEE/CESTTA/84 Espectrofotométrico</td> <td>mg/Kg</td> <td>54,54</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nitrito</td> <td>PEE/CESTTA/84 Espectrofotométrico</td> <td>mg/Kg</td> <td>5,41</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>*Arsénico</td> <td>PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B</td> <td>mg/Kg</td> <td>&lt;0,5</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>*Bario</td> <td>PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B</td> <td>mg/Kg</td> <td>55,23</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>*Cadmio</td> <td>PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B</td> <td>mg/Kg</td> <td>&lt;0,5</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>*Cobre</td> <td>PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B</td> <td>mg/Kg</td> <td>12,67</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (*)	Conductividad Eléctrica	PEE/CESTTA/35 EPA 9045 D	µS/cm	104,6	±5%	-	Potencial de hidrógeno	PEE/CESTTA/24 EPA 9045 D	Unidades de pH	7,38	±0,4	-	Nitrato	PEE/CESTTA/84 Espectrofotométrico	mg/Kg	54,54	-	-	Nitrito	PEE/CESTTA/84 Espectrofotométrico	mg/Kg	5,41	-	-	*Arsénico	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	<0,5	-	-	*Bario	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	55,23	-	-	*Cadmio	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	<0,5	-	-	*Cobre	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	12,67	-	-
PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (K=2)	VALOR LÍMITE PERMISIBLE (*)																																																		
Conductividad Eléctrica	PEE/CESTTA/35 EPA 9045 D	µS/cm	104,6	±5%	-																																																		
Potencial de hidrógeno	PEE/CESTTA/24 EPA 9045 D	Unidades de pH	7,38	±0,4	-																																																		
Nitrato	PEE/CESTTA/84 Espectrofotométrico	mg/Kg	54,54	-	-																																																		
Nitrito	PEE/CESTTA/84 Espectrofotométrico	mg/Kg	5,41	-	-																																																		
*Arsénico	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	<0,5	-	-																																																		
*Bario	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	55,23	-	-																																																		
*Cadmio	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	<0,5	-	-																																																		
*Cobre	PEE/CESTTA/197 EPA 3051/6010 B	mg/Kg	12,67	-	-																																																		

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.

MCO6-23 Página 2 de 2  
Folios: 0



CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
AMBIENTAL

DEPARTAMENTO :  
SERVICIOS DE LABORATORIO

Panamericana Sur Km. 1 1/2, ESPOCH (Facultad de Ciencias)  
BOGOTÁ - COLOMBIA  
Teléfono: 01(57) 3012082

LABORATORIO DE  
ENSAYO  
ACREDITADO POR  
EL SAE

ACREDITACIÓN  
N° OAE LE 2C 06-008

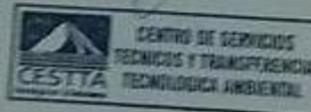
*Enfite	PEE-CESTTA-197 EPA 3051 / 6000 B	mg/Kg	<0,5	-	-
*Plomo	PEE-CESTTA-197 EPA 3051 / 6000 B	mg/Kg	<10	-	-
*Selenio	PEE-CESTTA-197 EPA 3051 / 6000 B	mg/Kg	<0,5	-	-
*Zinc	PEE-CESTTA-197 EPA 3051 / 6000 B	mg/Kg	<50	-	-
*Cobalto	PEE-CESTTA-197 EPA 3051 / 6000 B	mg/Kg	<10	-	-

OBSERVACIONES:

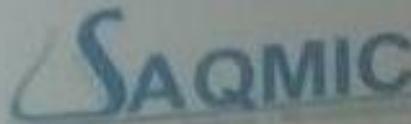
- Muestra aceptada en el laboratorio.
- Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.

RESPONSABLE DEL INFORME:

*M. Martínez*  
Dr. Mauricio Álvarez  
RESPONSABLE TÉCNICO



**Anexo 4. Análisis físico - químico del agua (afluente) de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores ESPOCH.**



Contactanos: 0998580374 - 032924322  
 Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba - Ecuador

**INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS**

Análisis solicitado por Sra. María Sánchez

Fecha de Análisis: 11 de mayo del 2016

Fecha de Entrega de Resultados: 16 de mayo del 2016

Tipo de muestras: Agua uso pecuario

Localidad: Unidad Experimental de Investigación especies menores FCP- ESPOCH

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

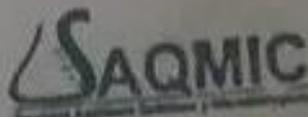
Código LAT/020-16

Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
pH	Und	4500-B	6.0	7.33
Conductividad	µSiemens/cm	2510-B		980
Turbiedad	UNT	2130-B	100	0.81
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C		7
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	2	3
Nitratos	mg/L	4500-N02-B		10.4
Nitritos	mg/L	4500-N02-B	1	0.007
Sólidos Totales	mg/L	2540-C		520
Disueltos				
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	1600	570
Coliformes Totales	UFC/100 ml	microfiltración	3000	7200
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	microfiltración	600	Ausentes

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

\*\*TLLSMA TABLA 1 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieren de tratamiento convencional

Observaciones:



Dra. Gina Alvarez R.

RESP LAB ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

**Anexo 5.** Análisis físico - químico del agua (efluente) de la Unidad Académica de Investigación de Especies Menores ESPOCH.



SAQMIC  
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Contáctanos: 0998580374- 032924322  
 Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba-Ecuador

---

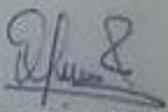
**INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS**  
 Análisis solicitado por: Srta. Maria Sánchez  
 Fecha de Análisis: 10 de junio del 2016  
 Fecha de Entrega de Resultados: 20 de junio del 2016  
 Tipo de muestras: Agua residual de uso pecuario  
 Localidad: Unidad Experimental de Investigación especies menores FCP- ESPOCH

**TRABAJO DE TITULACIÓN** Código LAT/039-16

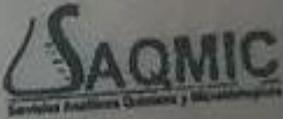
Determinaciones	Unidades	*Método	**Límites	Resultados
pH	Und	4500-B	6-9	8.21
Conductividad	µSiems/cm	2510-B		2941
Turbiedad	UNT	2130-B	100	98.2
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220-C		3110
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	2	1780
Nitratos	mg/L	4500- N02-B		30
Nitritos	mg/L	4500-N02-B	1	2.52
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	2540-C		1570
Sólidos Totales	mg/L	2540-A	1600	3585
Coliformes Totales	UFC/100 ml	microfiltración	3000	22000
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	microfiltración	600	6100

*\*Métodos Normalizados: APHA, AWWA, WPCF 17 ed.*  
*\*\*TULSMA TABLA 1. Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran de tratamiento convencional*

Observaciones:



Dra. Gina Alvarez R.  
RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS



SAQMIC  
Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.

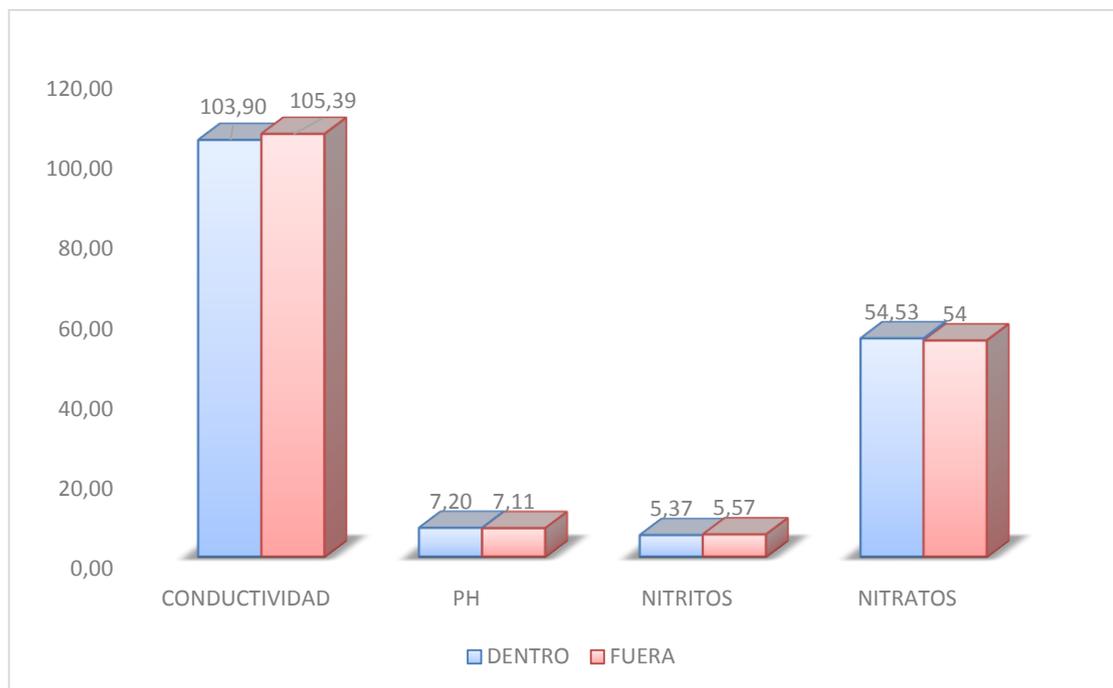
**Anexo 6.** AM0974A, Anexo1 (2015) Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público.

<b>PARÁMETROS</b>	<b>EXPRESADO COMO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</b>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub> .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1,0

**Anexo 7. AM0974A, Anexo 2 (2015) Criterios de Calidad de Suelo**

<b>Sustancia</b>	<b>Unidades (Concentración en Peso Seco)</b>	<b>Suelo</b>
<b>Parámetros Generales</b>		
Conductividad	mmhos/cm	2
Relación de Adsorción de Sodio (Índice SAR)		4*
<b>Parámetros Inorgánicos</b>		
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	5
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	30
Cromo Total	mg/kg	20
Cromo VI	mg/kg	2.5
Cianuro (libre)	mg/kg	0.25
Estaño	mg/kg	5
Flúor (total)	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	2
Níquel	mg/kg	20
Plomo	mg/kg	25
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	25
Zinc	mg/kg	60
<b>Parámetros Orgánicos</b>		
Benceno	mg/kg	0.05
Clorobenceno	mg/kg	0.1
Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.1
hexaclorociclohexano	mg/kg	0.01
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1

**Anexo 8.** Análisis físico- químico del suelo a lo lejos y cerca de los galpones de la unidad académica y de investigación de especies menores ESPOCH.



**Anexo 9.** Estadísticas descriptivas de la Demanda Química de Oxígeno del afluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores “ESPOCH”.

AFLUENTE	
Media	6,25
Error típico	0,47871355
Mediana	6,5
Moda	7
Desviación estándar	0,95742711
Varianza de la muestra	0,91666667
Curtosis	-1,2892562
Coefficiente de asimetría	0,85456304
Rango	2
Mínimo	5
Máximo	7
Suma	25
Cuenta	4

**Anexo 10.** Estadísticas descriptivas de la Demanda Química de Oxígeno del efluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores “ESPOCH”.

EFLUENTE	
Media	3080,75
Error típico	10,110844
Mediana	3074
Moda	#N/A
Desviación estándar	20,221688
Varianza de la muestra	408,916667
Curtosis	2,58596718
Coefficiente de asimetría	1,60077078
Rango	45
Mínimo	3065
Máximo	3110
Suma	12323
Cuenta	4

**Anexo 11.** Estadísticas descriptivas de la Demanda Biológica del Oxígeno del afluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores “ESPOCH”.

<i>ENTRADA</i>	
Media	3
Error típico	0
Mediana	3
Moda	3
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	3
Máximo	3
Suma	12
Cuenta	4

**Anexo 12.** Estadísticas descriptivas de la Demanda Biológica de Oxígeno del efluente líquido de la unidad académica y de investigación de especies menores “ESPOCH”.

<i>SALIDA</i>	
Media	1779,25
Error típico	5,5283361
Mediana	1780
Moda	1780
Desviación estándar	11,0566722
Varianza de la muestra	122,25
Curtosis	1,59117769
Coefficiente de asimetría	-
Rango	27
Mínimo	1765
Máximo	1792
Suma	7117
Cuenta	4