

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

AMBIENTAL Y SANITARIA



TESIS

**“IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN ETAPAS DE
DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL
DE LA PROVINCIA DE HUANCVELICA - PERÚ”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN AMBIENTAL Y/O SANITARIO

PRESENTADO POR:

Bach. ASTO ÑAHUINRIPA, Rony Rosmil

Bach. GALVEZ PAUCAR, Luis

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIO

HUANCVELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 13 días del mes de mayo del año 2022, a horas 4:00 p.m., se reunieron los miembros del jurado calificador conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTA : M.Sc. Mabel Yesica ESCOBAR SOLDEVILLA
<https://orcid.org/0000-0001-9253-5974>
DNI N° 41063829

SECRETARIO : Mg. Wilfredo SÁEZ HUAMÁN
<https://orcid.org/0000-0002-1485-8273>
DNI N° 23274838

ASESOR : Dr. Víctor Guillermo SÁNCHEZ ARAUJO
<https://orcid.org/0000-0002-7702-0881>
DNI N° 40446828

Designados con Resolución de Decano N° 395-2021-FCI-UNH, de fecha 30 de diciembre del 2021, a fin de proceder el acto académico de evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN ETAPAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA PROVINCIA DE HUANCVELICA-PERÚ", presentado por los Bachilleres Luis GALVEZ PAUCAR con DNI N°72246791 y Rony Rosmil ASTO ÑAHUINRIPA con DNI N° 71803701, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Sanitaria; Finalizado la evaluación a horas...4.:45pm.; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los jurados, se llegó al siguiente resultado:

Bach. Luis GALVEZ PAUCAR

APROBADO POR...UNANIMIDAD.....

DESAPROBADO

Bach. Rony Rosmil ASTO ÑAHUINRIPA

APROBADO POR...UNANIMIDAD.....

DESAPROBADO

En señal de conformidad, firmamos a continuación:



Presidente



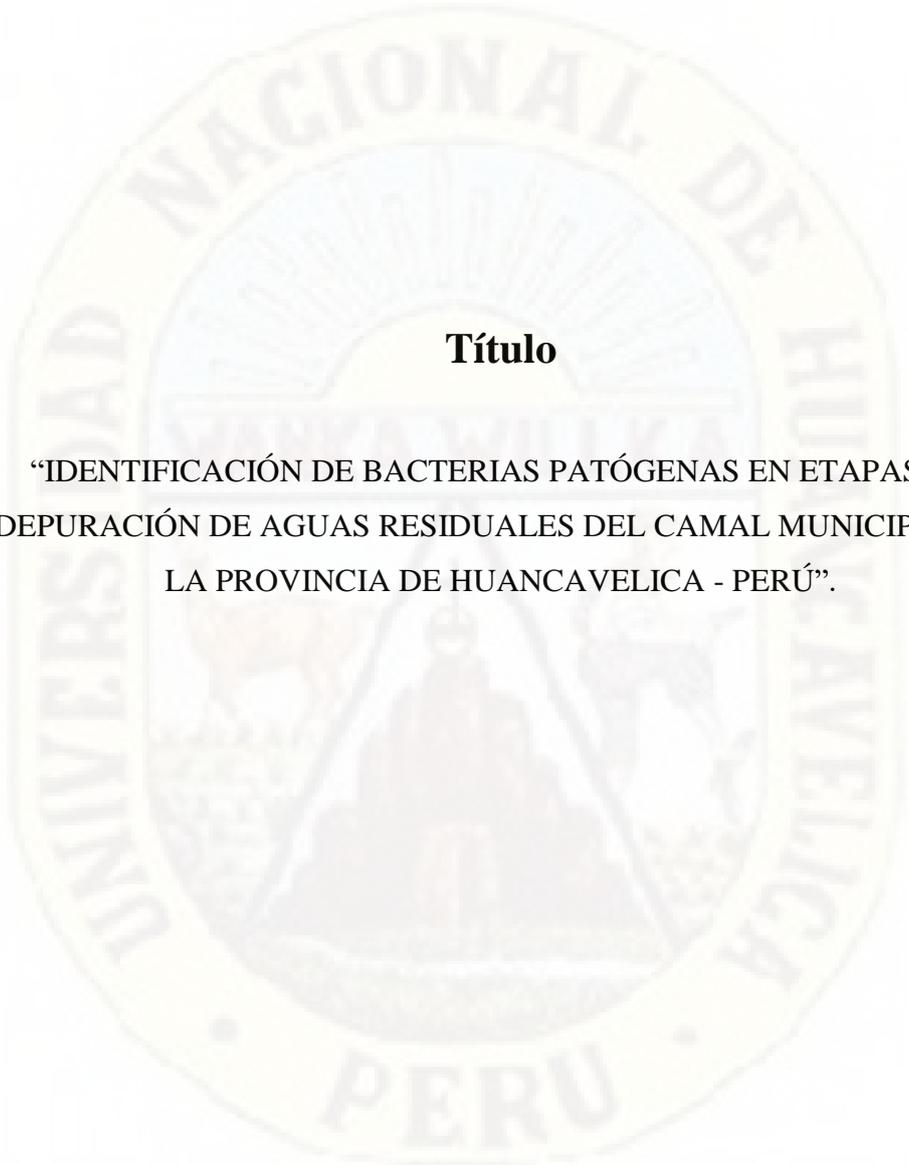
Secretario



Asesor

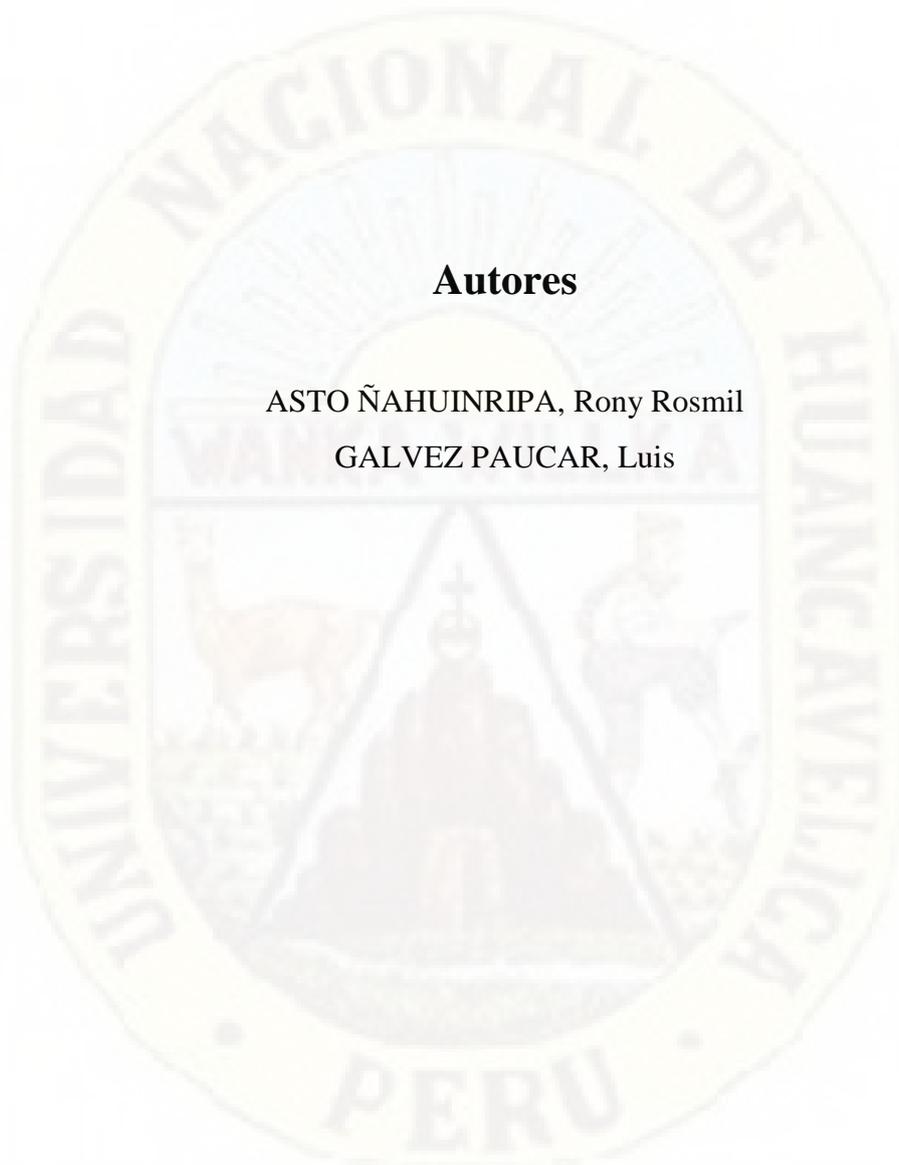


Vº Bº Decano



Título

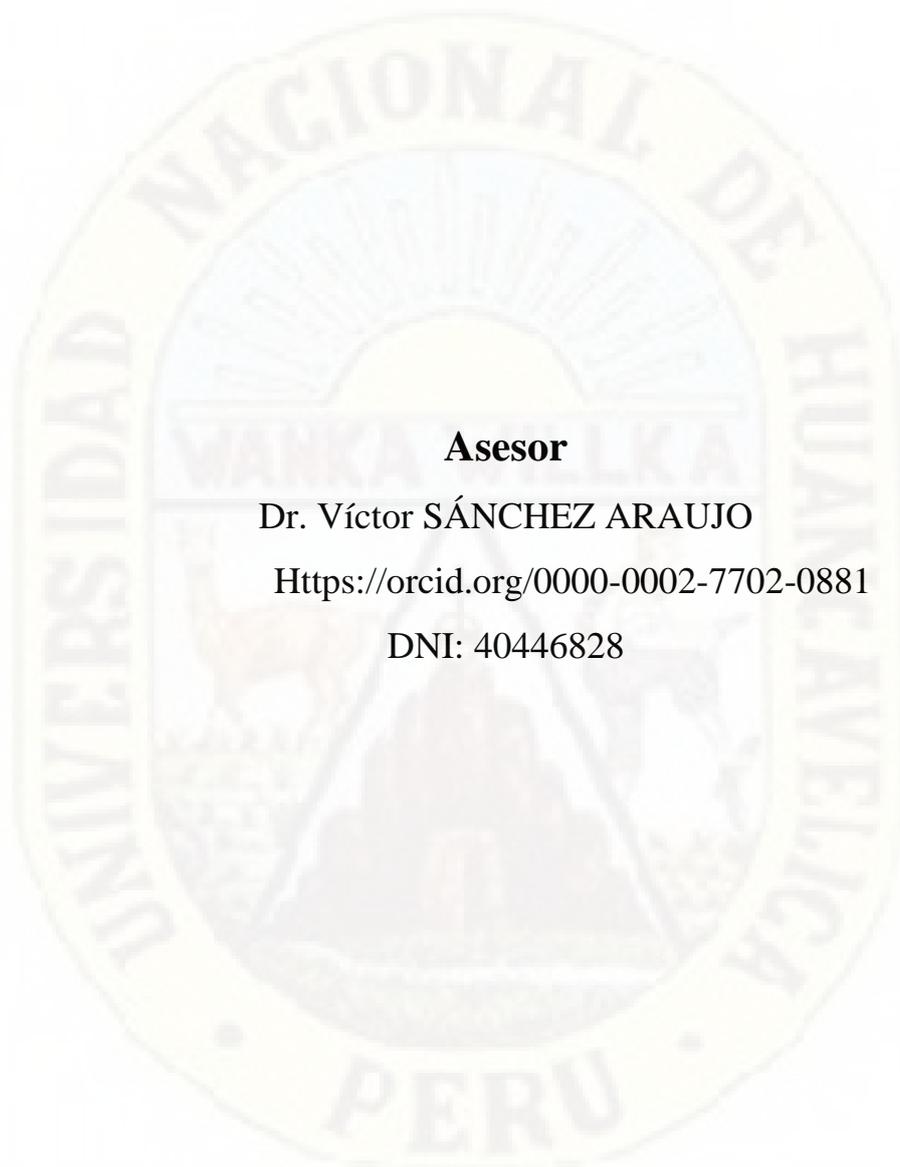
“IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS PATÓGENAS EN ETAPAS DE
DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE
LA PROVINCIA DE HUANCVELICA - PERÚ”.



Autores

ASTO ÑAHUINRIPA, Rony Rosmil

GALVEZ PAUCAR, Luis



Asesor

Dr. Víctor SÁNCHEZ ARAUJO

<https://orcid.org/0000-0002-7702-0881>

DNI: 40446828

Dedicatoria

DE: ASTO ÑAHUINRIPA RONY ROSMIL

A mis padres, quienes estuvieron presentes en cada momento de mi vida, y nunca dejaron de confiar en mi persona, que me enseñaron a enfrentar los problemas; a mis hermanos quienes jugaron un papel importante, por ser mi ejemplo a seguir.

**DE: GALVEZ PAUCAR,
LUIS**

Dedico de manera especial a Dios, por estar conmigo siempre, por darme salud y sabiduría para culminar mis metas. A mi familia por sus enseñanzas.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por las bendiciones que nos han brindado, por fortalecernos en los momentos difíciles y permitirnos avanzar hacia él.

A nuestros padres que se esforzaron siempre por nuestros anhelos y sustento, brindando siempre compañía y apoyo.

A toda mi familia, que han estado junto a mí siempre, brindándome ayuda, amistad y refugio.

Mi agradecimiento especial a mis docentes de la Universidad Nacional de Huancavelica, gracias a la oportunidad brindada pude cumplir mis mejores anhelos.

Por ultimo agradecer al Centro de Investigación Científica Multidisciplinario de Ingeniería (CICMI-UNH) y al Laboratorio de Salud Animal de la Universidad Nacional de Huancavelica, por brindarnos los conocimientos teóricos y prácticos en microbiología para lograr los resultados de la investigación.

Tabla de contenido

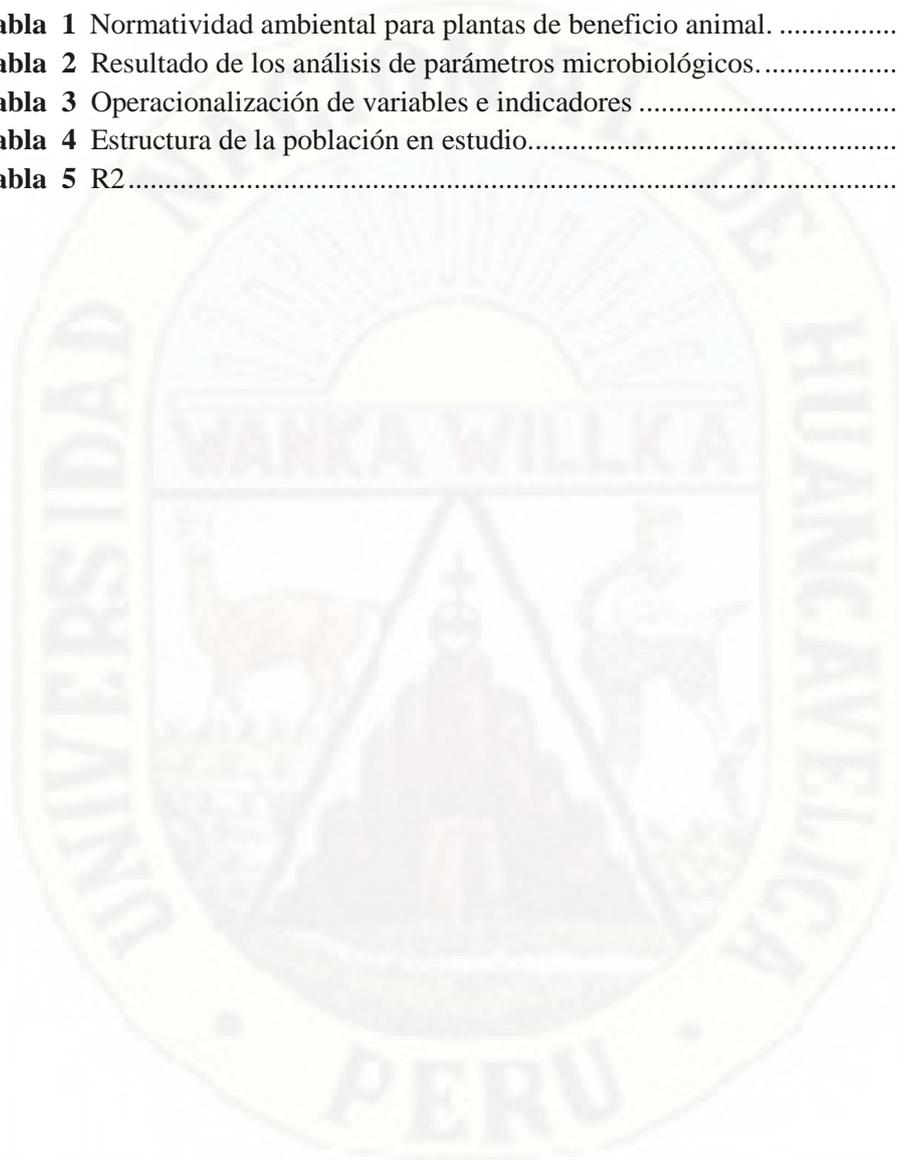
Portada	i
Acta de sustentación.....	ii
Título.....	iii
Autores	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Tabla de contenido	viii
Índice de Tablas	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de acrónimos	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
Introducción	xvi
CAPÍTULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Descripción del problema.....	18
1.2. Formulación del problema.....	20
1.2.1. Problema general.....	20
1.3. Objetivos	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación.....	21
1.4.1. Justificación teórica	21
1.5. Limitaciones	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. A nivel Internacional.....	23
2.1.2. A nivel Nacional	26
2.1.3. A nivel Local.....	28

2.2.	Bases teóricas	28
2.2.1.	Teoría Generalidades de camal o matadero.....	28
2.2.2.	Residuos Ganaderos	30
2.2.3.	Clasificación de los residuos ganaderos	30
2.2.4.	Tratamiento o depuración de aguas residuales del camal	33
2.2.4.1.	Pretratamiento	33
2.2.4.2.	Tratamiento primario	33
2.2.4.3.	Tratamiento secundario.....	34
2.2.5.	Normatividad ambiental aplicada a las plantas de beneficio.....	37
2.2.6.	Microorganismos bacterianos patógenos en aguas residuales de los camales	40
2.3.	Hipótesis de la Investigación.....	42
2.4.	Definición de términos	42
2.5.	Variables.....	43
2.5.1.	Definición Operacional de la Variable.....	43
CAPÍTULO III.....		46
MATERIALES Y MÉTODOS.....		46
3.1.	Ámbito de estudio y espacial.....	46
3.1.1.	Ámbito de estudio	46
3.1.2.	Ámbito espacial	46
3.2.	Tipo de investigación	47
3.3.	Nivel de investigación	47
3.4.	Método de Investigación	48
3.5.	Diseño de investigación.....	48
3.6.	Población, muestra y muestreo.....	48
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
3.7.1.	Técnicas.....	49
3.8.	Procedimiento de Recolección de Datos	50
3.9.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	53
CAPÍTULO IV.....		54
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		54

4.1. Análisis de información.....	54
4.2. Discusión de resultados	58
Conclusiones	60
Recomendaciones.....	61
Referencias bibliográficas.....	62
Apéndice	67
Apéndice 1	68
Matriz de Consistencia.....	68
Apéndice 2	70
Instrumentos.....	70
Apéndice 3	73
Base de datos de frecuencia de bacterias	73
Panel fotográfico	75

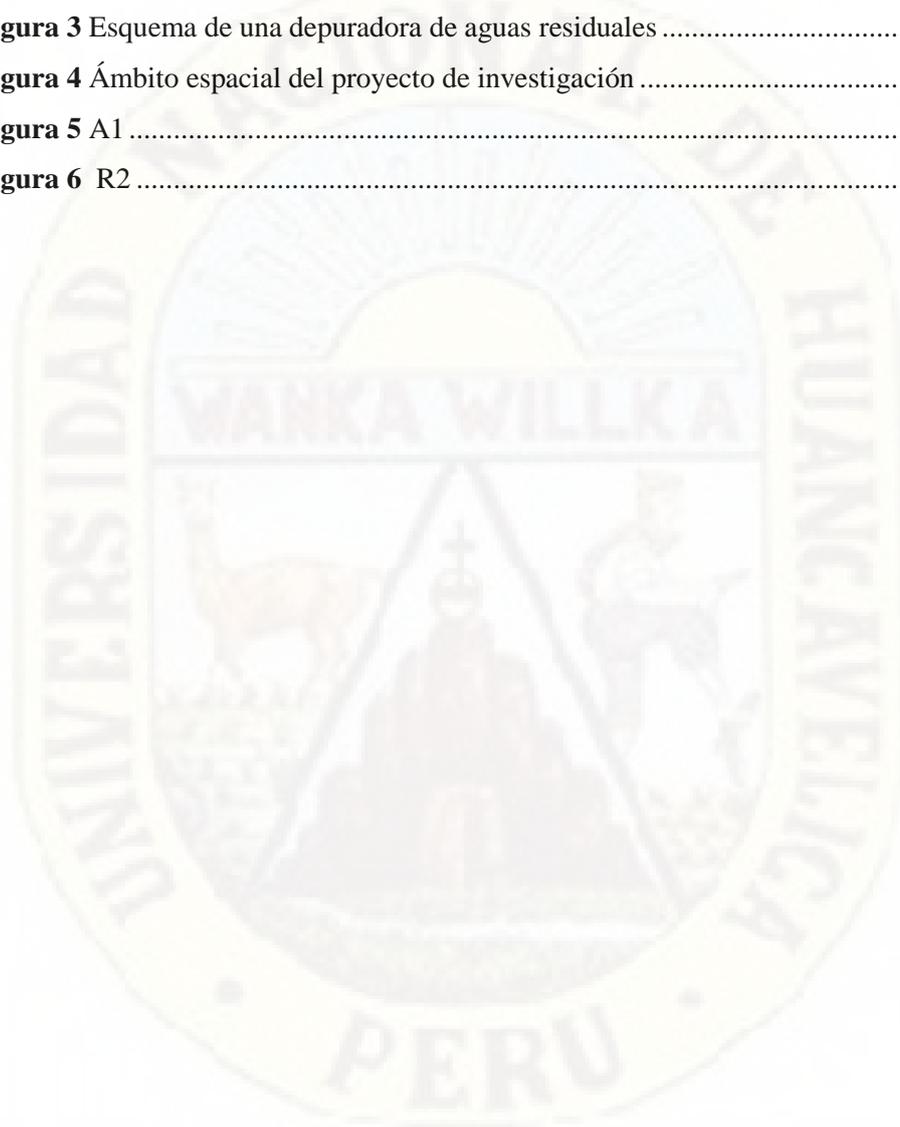
Índice de Tablas

Tabla 1	Normatividad ambiental para plantas de beneficio animal.	37
Tabla 2	Resultado de los análisis de parámetros microbiológicos.....	40
Tabla 3	Operacionalización de variables e indicadores	44
Tabla 4	Estructura de la población en estudio.....	49
Tabla 5	R2.....	56



Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de flujo de entradas, procesos y salidas de una planta de beneficio	29
Figura 2 Clasificación de residuos en una planta de beneficio animal.	32
Figura 3 Esquema de una depuradora de aguas residuales	36
Figura 4 Ámbito espacial del proyecto de investigación	47
Figura 5 A1	55
Figura 6 R2	57



Índice de acrónimos

APA	: American Psychological Association
MINAM	: Ministerio del Ambiente
DIRESA	: Dirección Regional de Salud
SENASA	: Servicio Nacional de Sanidad Agraria
OMS	: Organización Mundial de la Salud
TF	: Filtros percoladores
ATAD	: Digestión aeróbica termofílica autotérmica
MWTP	: Depuradoras de aguas residuales municipales
SS	: Agar Salmonella-Shigella
XLD	: Agar xilosa lisina desoxicolato
MINAM	: Ministerio del Ambiente
MINSA	: Ministerio de Salud
EMB	: Agar eosina y azul de metileno
BIH	: Infusión cerebro corazón

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar la presencia de bacterias patógenas en las diferentes etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú. Se tomaron 200 muestras de las diferentes etapas de depuración (50 muestras por etapa de depuración) en envases estériles mediante la técnica de muestreadores de tipo jeringa de fluido del camal Municipal de Huancavelica Perú. Las bacterias se cultivaron Salmonella-Shigella (SS), agar xilosa lisina desoxicolato (XHD), MacConkey, agar eosina y azul de metileno (EMB), Infusión Cerebro Corazón (BIH), Desoxycholato de Sodio y identificados a través de su morfología microscópica y pruebas bioquímicas. La *Escherichia Coli* (78,0 %), *Klebsiella spp* (76,0%), *Shigella spp*, *Citrobacter spp* (70,0%) y *Salmonella spp* (59,0%) fueron las bacterias más frecuentemente en las diferentes etapas de depuración de aguas residuales y según los pozos de depuración se encontraron con tendencias altas la *Escherichia coli* en pozo 1(100%), pozo 3(96%), pozo 4(74%) ; *Klebsiella spp* pozo 2(100%), pozo 4(84%), pozo 3(62%), *Citrobacter spp* en pozo 2 (100%,poza 1(86%), pozo 3 (68%), *Shigella spp* en pozo 4 (94%),poza2 (82%), pozo3 (58%) y con tendencia bajos *Salmonella spp* para las 4 pozas. Las aguas residuales de diferentes etapas de depuración del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú, evidenciaron predominancias altas de presencia de bacterias enteropatógenos como *Escherichia Coli*, *Klebsiella spp*, *Shigella spp*, *Citrobacter spp* y *Salmonella spp*.

Palabras clave: *Camal, Aguas Residuales, Bacterias, Enteropatógenos*

Abstract

The objective of the research was to determine the presence of pathogenic bacteria in the different stages of wastewater treatment in the Municipal Wastewater Treatment Plant of the Province of Huancavelica, Peru. Two hundred samples were taken from the different purification stages (50 samples per purification stage) in sterile containers using the fluid syringe type sampler technique from the Municipal Wastewater Treatment Plant of Huancavelica, Peru. Bacteria were cultured on Salmonella-Shigella (SS), xylose lysine Desoxycholato agar (XHD), MacConkey, eosin and methylene blue agar (EMB), Brain Heart Infusion (BIH), Sodium Desoxycholato and identified through their microscopic morphology and biochemical tests. *Escherichia coli* (78.0%), *Klebsiella spp* (76.0%), *Shigella spp*, *Citrobacter spp* (70.0%) and *Salmonella spp* (59.0%) were the most frequent bacteria in the different stages of wastewater treatment and according to the treatment wells, *Escherichia coli* was found with high tendencies in well 1 (100%), well 3 (96%), well 4 (74%); *Klebsiella spp* in well 2 (100%), well 4 (84%), well 3 (62%), *Citrobacter spp* in well 2 (100%), well 1 (86%), well 3 (68%), *Shigella spp* in well 4 (94%), well 2 (82%), well 3 (58%) and with low tendency *Salmonella spp* for the 4 wells. The wastewater from different stages of purification of the municipal slaughterhouse of Huancavelica Province, Peru, showed high predominance of enteropathogenic bacteria such as *Escherichia coli*, *Klebsiella spp*, *Shigella spp*, *Citrobacter spp* and *Salmonella spp*.

Key words: Animal Feedlot, Wastewater, Bacteria, Enteropathogens.

Introducción

La producción animal en las diferentes especies domésticos es sacrificada en las plantas de beneficios, sin embargo, durante este proceso se generan diferentes vertimientos, residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas, que resultan ser huella negativo ambiental, por lo tanto, deben ser tratados cumpliendo las normativas establecidas para tal fin previo a su disposición final para lograr reducción en el impacto negativo del medio ambiente (Bonetta, et al., 2016).

Según la literatura científica los residuos sólidos biodegradables (estiércol, contenidos ruminales e influentes de sangre) producidos en los mataderos son altamente dañinos para el ecosistema y la salud pública (Navarro et al., 1995; Echavarría et al., 2016), a pesar de ello existes escasos estudios en la identificación de bacterias patógenas en fuentes de etapas de tratamiento de aguas residuales en los camales municipales o privados (Montoya et al., 2016; Yanagimoto, et al., (2020), por ello es vital importancia contar con base datos que resultarían indicadores muy valiosos para las identidades públicas y privadas responsables para que tomen las acciones correctivas para mitigar la contaminación ambiental generados por los camales y salvaguardar la salud pública de los pobladores (Schiffman et al., 2000; Echavarría et al., 2016).

Según los argumentos disertados en los párrafos anteriores se optó realizar la investigación: “Identificación de bacterias patógenas en etapas de depuración de aguas residuales del camal municipal de la Provincia de Huancavelica - Perú”, 2019, por lo tanto, la investigación pretendida está constituida por los siguientes capítulos:

La metodología realizada en la investigación se plasma en el capítulo I se relata el planteamiento del problema, objetivos, en el capítulo II el marco teórico como los antecedentes, bases teóricas y bases conceptuales, asi mismo en el capítulo III, se plasma la metodología de la investigación, los cuales nos permitió realizar los procedimientos de manera adecuada con la finalidad de cumplir los objetivos de la investigación.

La presentación de resultados, se diseñó en el capítulo IV, analizándose e interpretándose los resultados y plasmados en tablas y figuras.

Por último, se presentan las discusiones, conclusiones, recomendaciones y los apéndices como la matriz de consistencia, instrumentos utilizados, tabulación de datos.

Los tesisas



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La producción de carne en las diferentes especies domésticas son sacrificados en plantas de beneficio animal siendo de mayor importancia esta actividad debido al alto consumo de carne para humano, sin embargo, durante este proceso se generan diferentes vertimientos, residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas, que presenta mayor huella negativo ambiental, por lo tanto deben ser tratados cumpliendo las normativas establecidas para tal fin previo a su disposición final, con el fin de evitar problemas ambientales y lograr una reducción en el impacto de la actividad sobre el medio ambiente.

Inevitablemente en el Perú los mataderos públicos o privados se producen aproximadamente 769,072 kg/semana de residuos sólidos biodegradables (estiércol, contenido ruminal, restos de vísceras, cuernos y pezuñas) y 577,6 litros de sangre que constituye como factores principales de contaminación ya que cada litro de sangre es capaz de incrementar las concentraciones de DBO en 150 000 a 200 000 mg/l, pero no siempre estos efluentes son conducidos a fosa séptica para su respectivo tratamiento.

Por otro lado, el estiércol del ganado, los contenidos ruminales e influentes de sangre generados en los camales resultando ser fuentes de alto riesgo de contaminación ambiental ya que generan olores fétidos en las plantas de tratamiento de aguas residuales, las instalaciones de

procesamiento de biosólidos y sitios de reciclaje en donde no se ponen en práctica un manejo y control apropiado, consecuentemente resultando precursores de la presencia de organismos patógenos que se atentan contra la salud de las personas que viven aledaños a los mataderos.

A pesar de que los residuos sólidos biodegradables producidos en los mataderos son altamente dañinos para el ecosistema y la salud pública existen escasos estudios en la identificación de bacterias patógenas en fuentes de etapas de tratamiento de aguas residuales en los camales municipales o privados que resultarían indicadores muy valiosos para las autoridades públicas y privadas responsables para que tomen las acciones correctivas para mitigar la contaminación ambiental generados en los camales y salvaguardar la salud pública de los pobladores.

El camal municipal de Huancavelica no escapa de la realidad y situación ambiental y sanitario con otras ciudades de la región centro del Perú, en la cual se evidencia con notoriedad los problemas de contaminación que esta actividad viene ocasionando y hasta puede constituirse en verdaderos focos infecciosos y poner en riesgo la salud de los usuarios consumidores como también el deterioro paulatino del ambiente, en vista de que se aprecia un pozo de tratamiento en total abandono y carente de mantenimiento y por efecto de ello existen olores fétidos distantes al ambientes de sacrificio de animales, corrales de espera, áreas de administración, además atraen a aves carroñeras, roedores, e insectos que son indicadores biológicos de contaminación y siendo diseminados a áreas de campo de pastoreo de animales y al río principal de la localidad evidenciándose un problema emergente de contaminación ambiental y riesgo para la salud de los pobladores aledaños en vista de que se evidencian la presencia de diferentes enfermedades infecciosas bacterianas y otros, pero se desconoce su etiología de estas patologías para el tratamiento terapéutico eficiente del paciente y siendo ajenos a esta problemática las instituciones como Ministerio del Ambiente (MINAM) –Huancavelica, Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipal Provincia de Huancavelica,

Dirección Regional de Salud Huancavelica (Diresa Huancavelica) y Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA-Huancavelica), a pesar que es su competencia de velar la seguridad de la salud pública del poblador, ante lo sostenido se pretende realizar la investigación.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuáles son las bacterias patógenas presentes en las diferentes fuentes de etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la presencia de bacterias patógenas en las diferentes etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar bacterias patógenas en la etapa de depuración de pretratamiento de aguas residuales (poza 1) del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú.
- Identificar bacterias patógenas en la etapa de depuración primaria de aguas residuales (poza 2) del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú.
- Identificar bacterias patógenas en la etapa de depuración secundaria de aguas residuales (poza 3) del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú.
- Identificar bacterias patógenas en la laguna depuradora de aguas residuales (poza 4) del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Las aguas residuales con contenidos de residuos sólidos biodegradables producidos en los mataderos Municipales o privados son considerados dañinos para el medio ambiente y salud pública, por ello deben ser sometidos a procesos de tratamiento o depuración y pueden ser aprovechados en la agricultura bajo las directrices sanitarias establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En el contexto teóricos la investigación pretende desarrollar aportes de conocimientos básicos de la etiología de bacterias patógenas en las diferentes fuentes de etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú, resultando ser una investigación pionera para el medio en vista de que no existen estudios referentes al tema, así mismo será como soporte para el conocimiento para el mundo académico científico.

1.4.2. Justificación social-ambiental

la investigación contribuye como bases de datos reales y objetivos sobre la presencia de bacterias patógenas en las diferentes fuentes de etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica, tener como indicadores están informaciones son de vital importancia para que las instituciones como Ministerio del Ambiente (MINAM) –Huancavelica , Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipal Provincial de Huancavelica, Dirección Regional de Salud Huancavelica (Diresa Huancavelica) y Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA-Huancavelica), tomen las acciones oportunas en mejorar la funcionalidad de la depuración de aguas residuales del Camal Municipal de Huancavelica con la finalidad de salvaguardar la seguridad de la salud pública del poblador y contrarrestar la contaminación del medio ambiente.

Por otro lado, la investigación involucra un aporte de manera indirecta sobre el uso de los influentes de depuraciones de aguas residuales de los camales en la agricultura, resultando buena alternativa ambiental que colaboraría con el manejo integral y sostenible del recurso hídrico, siempre

y cuando dicho efluente cumpla con las directrices sanitarias establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y ello generaría beneficios como: el ahorro en el costo de los recursos hídricos, el crecimiento de la producción y el aumento en las oportunidades económicas del agricultor.

1.4.3. Justificación social

La identificación de las bacterias patógenas en los diferentes pozos de depuración del camal municipal de la Provincia de Huancavelica, será de gran aporte a quienes corresponda mantener a nuestro medio ambiente saludable y sostenible mediante la práctica de tratamientos de aguas residuales del camal municipal que beneficien al medio ambiente y por ende a las futuras generaciones.

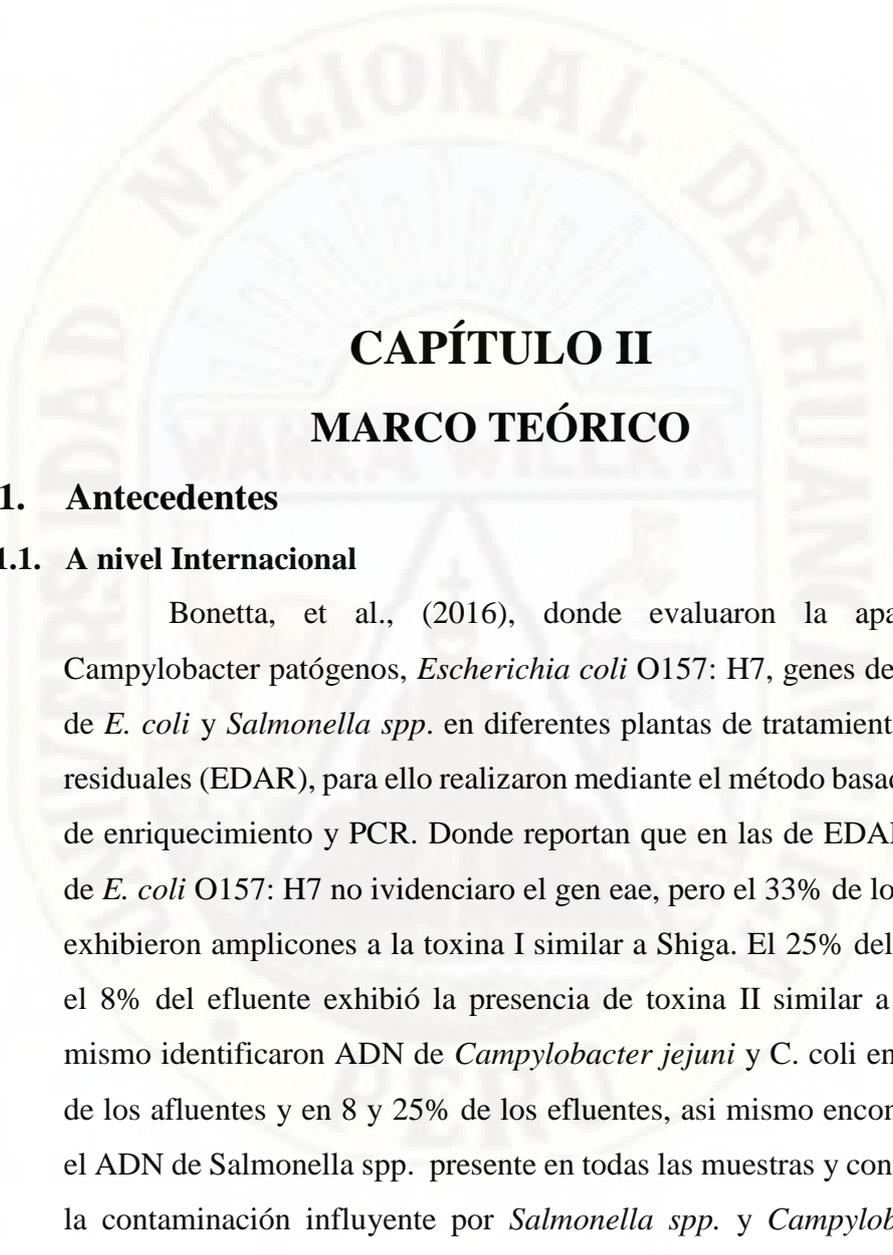
1.5. Limitaciones

Limitaciones económicas

La presente investigación ha sido autofinanciada, los investigadores, a tal efecto que los gastos que se han generado en la elaboración y ejecución del proyecto de tesis han producido gastos elevados los cuales se han cubierto, procurando en lo posible no perjudicar el avance según el cronograma establecido en la presente investigación.

Limitaciones territoriales

Una de las limitaciones ha sido trasladarnos al lugar para la compra de los agares especiales para cada bacteria, debido a la pandemia que nos perjudico en el alza del dólar en Lima. También el ingreso al camal municipal fue estrictamente cumpliendo los protocolos que establecieron.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

Bonetta, et al., (2016), donde evaluaron la aparición de *Campylobacter* patógenos, *Escherichia coli* O157: H7, genes de virulencia de *E. coli* y *Salmonella spp.* en diferentes plantas de tratamiento de aguas residuales (EDAR), para ello realizaron mediante el método basado en etapa de enriquecimiento y PCR. Donde reportan que en las de EDAR, el ADN de *E. coli* O157: H7 no evidenciaro el gen *eae*, pero el 33% de los afluentes exhibieron amplicones a la toxina I similar a Shiga. El 25% del afluente y el 8% del efluente exhibió la presencia de toxina II similar a Shiga, así mismo identificaron ADN de *Campylobacter jejuni* y *C. coli* en 50 y 25% de los afluentes y en 8 y 25% de los efluentes, así mismo encontraron que el ADN de *Salmonella spp.* presente en todas las muestras y concluyen que la contaminación influyente por *Salmonella spp.* y *Campylobacter spp.* proporciona información indirecta sobre su circulación; además, su presencia en los efluentes subraya el papel de las EDAR en la contaminación de las aguas superficiales receptoras, lo que afecta la salud pública directa o indirectamente.

Yanagimoto, et al., (2020), determinaron la prevalencia de *Salmonella* aislada de aguas residuales afluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y compararon las características de aislados humanos y alimentarios para identificar las fuentes de infección. Para ello recolectaron muestras de aguas residuales afluentes mensualmente de dos plantas ubicadas en la prefectura de Yamanashi, Japón, durante tres años y los aislados fueron detectados mediante PCR en tiempo real. Encontraron seis aislamientos pertenecientes a cinco serotipos que coincidieron con los de los aislamientos de los pacientes con resistencia con resistencias antimicrobianas, así mismo encontraron a PCR en tiempo real la *Salmonella* en los afluentes de aguas residuales que reflejan casos de pacientes infectados con *Salmonella*, incluidos los casos no declarados, por otro lado encontraron los serovares Schwarzengrund y Anatum que predominaron en las aguas residuales, pero no en los humanos con características idénticas a las aisladas de corazón e hígado de aves de corral. Concluyen que el afluente de aguas residuales contiene aislados de *Salmonella* de humanos y que algunos se originaron en casos humanos no reportados infectados por productos asociados con aves de corral.

Diemert & Yan (2019), evaluaron la carga de la enfermedad por salmonelosis utilizando aguas residuales municipales de Honolulu, Hawaii, para ello realizaron monitoreos durante un período de 54 semanas y las muestras fueron analizadas mediante la PCR en tiempo real. Encontraron cepa de *Salmonella enterica* serovar Paratyphi B variante L (+) tartrato (+) (también conocida como *Salmonella* entérica serovaria Paratyphi B variante Java) en aguas residuales municipales siendo idénticos para los aislados clínicos; con caracterización genómica del gen *SSE* que eran clonales y concluyen que la viabilidad y utilidad de la vigilancia de las aguas residuales municipales para determinar los brotes de enfermedades entéricas que pueden pasarse por alto con los métodos tradicionales de vigilancia clínica.

Yan, et al., (2018), Donde evaluaron la concentración de *Salmonella* en muestras de aguas residuales municipales (MW) de Honolulu, Hawaii,

para ello realizaron muestreos durante un período de 54 semanas y analizaron mediante PCR en tiempo real y compararon con los aislamientos clínicos obtenidos por los laboratorios estatales del Departamento de Salud de Hawái durante el mismo período; encontraron una correlación lineal y de rango positiva y significativa con los números de casos de salmonelosis clínica durante el mismo período y reportan 34 serotipos en aguas residuales municipales y 47 serotipos de aislados clínicos contenía, en particular, encontraron 9 cepas de Salmonella, incluida una cepa Paratyphi B asociada al brote y otras ocho cepas clínicamente raras que comparten entre el MW y las colecciones de aislamientos clínicos y concluyen que la viabilidad de utilizar patógenos entéricos en el MW como una indicación oportuna de la actividad de la enfermedad entérica comunitaria.

Arévalo et al., (2017), Caracterizaron la microbiota bacteriana presente en los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales más grande de Colombia, para ello utilizaron plataforma de secuenciamiento 454 de la compañía Roche para secuenciar las regiones variables V1-V3 y V6-V9 del marcador molecular 16S rRNA y con ello caracterizaron la microbiota y aplicaron estrategias filogenéticas para la identificación de especies bacterianas de importancia. Sus resultados muestran que los Phyla más abundantes son Chloro-flexi, Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria y Firmicutes. Los géneros clasificados más abundantes que encontraron fueron Pseudomonas, Dysgonomonas y Proteiniphilum. Sin embargo, el grupo dominante según la región variable V1-V3 es una Anaerolineaceae que no se ajusta a las especies descritas para esta familia y concluyen que las muestras de biosólido predominan bacterias ambientales que participan en los procesos de estabilización de la materia orgánica durante los tratamientos biológicos de tipo secundario y la digestión anaerobia.

Bedoya et al., (2020), donde realizaron un estudio de dilucidar la dinámica de la comunidad microbiana de un digestor anaeróbico a gran escala durante un año utilizando la secuenciación de amplicones de rDNA

16S con la plataforma Illumina Miseq. Sus resultados mostraron que las fluctuaciones en las frecuencias de los filos dominantes tienen disminución de Proteobacteria y Bacteroidetes después de una suspensión temporal del digester anaeróbico y la comunidad central están afiliada a los filos bacterianos Firmicutes, Actinobacteria, Proteobacteria, Chloroflexi y encontraron la familia Anaerolineaceae, dentro del filo Chloroflexi, el grupo taxonómico más frecuentemente y concluyen que las fluctuaciones microbianas en la producción de biogás se mantienen estable indicando una redundancia funcional en el consorcio microbiano.

2.1.2. A nivel Nacional

Cabrejos y Gabriel (2018), donde aislaron e identificaron bacterias patógenas y determinaron sus condiciones ambientales fisicoquímicas en las lagunas de estabilización San José – Lambayeque 2017, donde analizó agua de 10 lagunas de estabilización, (5 anaerobias y 5 facultativas), donde identificaron bacterias patógenas de Citrobacter sp., Enterobacter sp., Escherichia coli, Escherichia blattae Providencia sp, Salmonella sp., asimismo los valores de coliformes totales de las lagunas anaerobias superan los LMP del DS N° 003 – 2010 MINAM, frente a las condiciones ambientales fisicoquímicas se obtuvieron: pH varía entre 7-8, Temperatura 25-26 °C, color verde oscuro, olor fétido por la presencia de materia orgánica, en DBO5 (112.7 mg/L) y DQO (234,3 mg/mL) los valores obtenidos superan los Límites Máximos Permisibles del Decreto Supremo N° 003-2010- MINAM y concluyen que el agua de las lagunas de estabilización San José – Lambayeque no se encuentra en óptimas condiciones para ser utilizadas en la agricultura.

Ruiz (2019), realizó estudio en determinar el impacto de las actividades realizadas en el camal municipal con respecto a la salud pública, para ello realizó un cuadro de valoración y encuestas a la población influenciada. Sus resultados le mostro que la calidad en la que se encuentran los efluentes del camal municipal están en completo estado de

contaminación al presentar: una temperatura con una diferencia entre la del ambiente y la sub superficial, con relativamente poco oxígeno disuelto 0.2 mg/L, y con DBO y DQO bastante elevados de 521 mg/L y 973 mg/L, así también la cantidad de sólidos totales disueltos llegando hasta los 1728 mg/L y la elevada cantidad de fosfatos (63 mg/L) un parámetro directamente relacionado con la putrefacción de materia orgánica y llega a concluir que el impacto que produce el camal municipal en la salud de las personas aledañas, es moderada y directamente relacionada, por motivos de molestias, al generar olores y atraer vectores infecciosos, es decir existe un grado de influencia moderado en la vida y salud de las personas que viven cerca y se encuentran directamente relacionados (consumidores).

Briceño y Castillo (2009), en su investigación realizaron identificación y evaluación de los impactos ambientales significativos del Camal Municipal de Zapotillo, para ello realizó levantamiento de la línea base ambiental del área de influencia del camal como: como: flujogramas del proceso de faenamiento de ganado, caracterización de los residuos sólidos biodegradables, volumen de sangre del ganado faenado, determinación de la cantidad y calidad de agua de consumo, caracterización de los efluentes generados, condición de salud y seguridad del personal del camal y población aledaña al mismo. Donde encontró un total de 769,072 kg/mes de producción de residuos sólidos biodegradables, concentraciones de DBO en 150 000 a 200 000 mg/l de efluentes de sangre que corresponde a ganado vacuno y caprinos faenados y no reciben ninguna disposición ambiental adecuada, por otro lado, encontraron mala calidad de agua del río Catamayo y agua de consumo en el camal con presencia de coliformes fecales ($8,7 \times 10^2$ a 5×10^3 ufc /100 ml), sólidos disueltos totales (139,1 a 288 mg/l) y turbidez (67,4 NTU). Y llegan a concluir que los impactos ambientales generados del Camal Municipal de Zapotillo significativos por la elevada presencia de organismos patógenos procedentes del estiércol del ganado, contenido ruminal y de las condiciones antihigiénicas en las que se desarrollan las actividades en el camal.

2.1.3. A nivel Local

Se ha consultado diversas fuentes de información en la Biblioteca de la Universidad Nacional de Huancavelica y en bibliotecas de otras universidades públicas, privadas y páginas Web de Centros de Investigación y no se encontró ningún reporte científico con respecto al tema de investigación a nivel local, por ello consideramos que es un trabajo de investigación pionero para el medio.

2.2. Bases teóricas

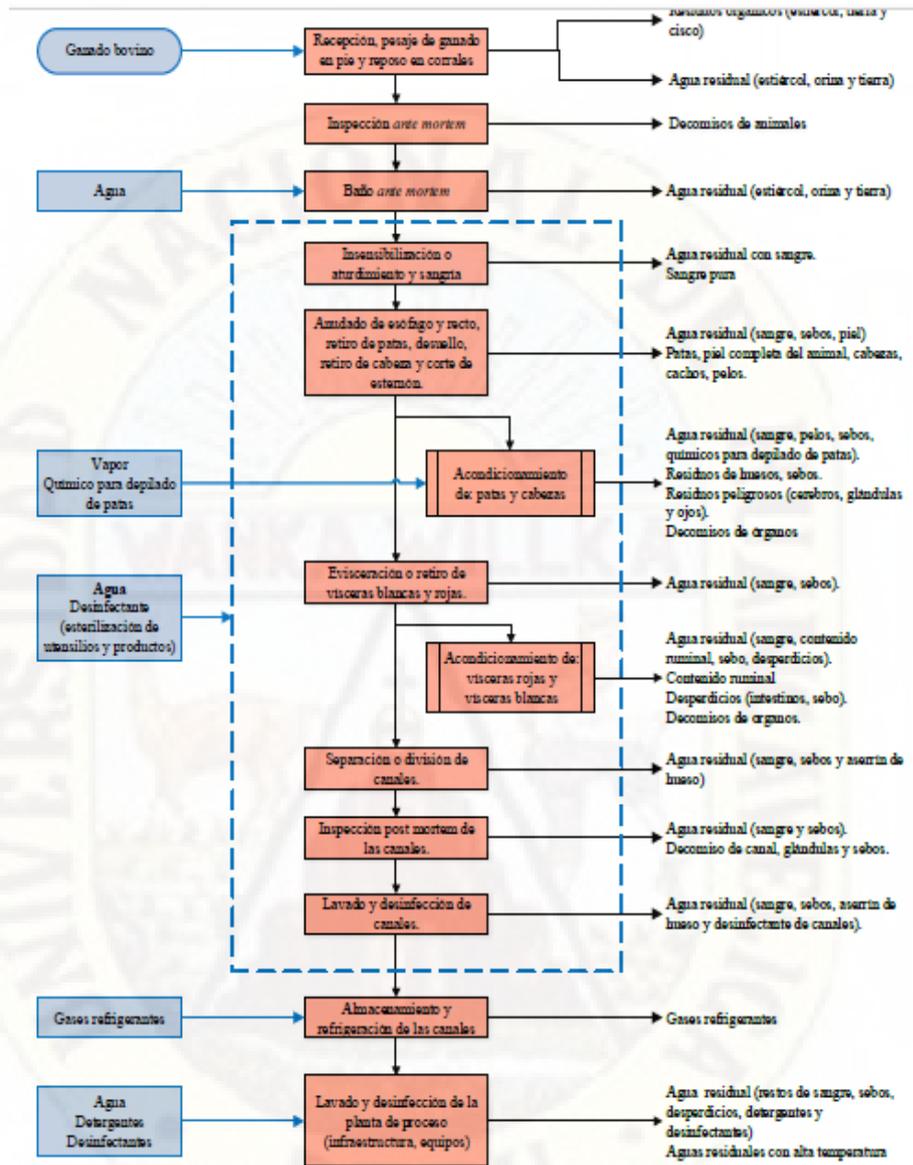
2.2.1. Teoría Generalidades de camal o matadero

Los camales son denominados como centros de establecimientos donde se sacrifican y se preparan para el consumo humano determinados animales. (Mapfre Empresas, 2005).

Por otro lado, Echavarría et al., (2016), denominan como: Camal, Rastro, Matadero, frigorífico matadero; lugar donde se realiza las operaciones de sacrificio y faenado del ganado que se destina para el abasto público, desde esa perspectiva tienen estos establecimientos deben ser debidamente autorizado y registrado por la autoridad competente, que cuenta con la tecnología requerida para realizar los procesos de industrialización de las diversas especies de abasto.

Así mismo, Proarca, (2004), sostiene que los centros de matadero o camal es una instalación industrial que pueden ser estatal o privada en la que se sacrifican animales de granja para su posterior procesamiento, almacenamiento y comercialización como carne u otra clase de productos de origen animal como se muestra en la figura 01.

Figura 1
 Diagrama de flujo de entradas, procesos y salidas de una planta de beneficio



Fuente: Adaptado y Modificado por Echavarría et al., (2016).

2.2.2. Residuos Ganaderos

Según sus estudios Navarro et al., (1995), confirman que los residuos ganaderos están determinado por los parámetros: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y metales pesados, particularmente cobre, donde destaca la materia orgánica porque la contaminación, que potencialmente puede producir es extremadamente elevada, sobre todo si la valoración contaminante se realiza en función de la carga orgánica, así mismo los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas(bacterias, virus y hongos) mediante influentes organicos que inciden negativamente en la salud humana y animal, por ello constituye un riesgo que debe ser conocido.

Navarro et al., (1995), menciona que generalmente los residuos ganaderos son acumulación de deyecciones sólidas y líquidas producidas en las explotaciones ganaderas y sus características dependen de la especie, raza, alimentación del ganado y época del año, así mismo las cantidades que se producen dependen del tipo de explotación, añadiéndose a ello Echavarría et al., (2016), que las instalaciones de los camales o mataderos generan dos tipos de residuos con carga orgánica importante como sólidos provenientes básicamente del despiece de los animales y formado por los restos no comerciales de los mismos, añadiendo a ello Navarro et al., (1995), que los otros líquidos que proceden fundamentalmente del lavado de los animales y las instalaciones y estos residuos considerándose a su origen biológico y su carga orgánica, se pueden realizar su empleo como mejoradores orgánicos de los suelos.

2.2.3. Clasificación de los residuos ganaderos

Con respecto a su clasificación todavía hay mucha controversia con las normativas de Salud pública donde son denominados residuos sanitarios y en la parte pecuaria tienen peculiaridades propias de este tipo de residuos, entendiéndose de ahí López y Caso, (2004), clasifican en: Residuos sólidos, Residuos Líquidos y Residuos Gaseosos.

Los residuos solidos

Según los reportes de la OIE, (2008) , que en el caso del camal son residuos del producto del beneficio o sacrificio de un animal que están considerados el contenido ruminal o denominado también Bazofia, que son extraído y posteriormente retirado al exterior del camal que generalmente son almacenados por un espacio de una semana, luego trasladado a otro lugar para la utilización del compostaje y no se da este usos sufre un proceso de descomposición natural produciendo gases y olores putrifactantes al ambiente y es evacuado por el desagüe generando contaminación al medio ambiente.

Otros residuos solido más frecuentes son los fragmentos tisulares como las vísceras (hígado, pulmón, corazón, estómagos, intestinos) , apéndices (cabeza y patas), así mismo los restos del pelado de patas (pezuñas y pelos), son retenidos en el camal por una semana y evacuados, causando igualmente olores fuertes por el proceso de putrefacción (López y Caso, 2004), por otro lado los residuos de mayor producción es el estiércol producido por los animales en ayunas que mínimamente están doce horas resultado la contaminación al ambiente (López y Caso, 2004).

Por lo tanto, es necesario realizara pozos de incineración en los mataderos con el fin de la destrucción, en vista de que son riesgos para la salud pública, la sanidad animal y el medio ambiente.

Los residuos líquidos

Schiffman et al., (2000), consideran como vertido de sangre producto de la sangría, que no es aprovechado para su transformación, el agua utilizado para el baño final de la carcasa para su posterior oreo, liquido de contenido gastrointestinal (intestino delgado y grueso) y contenidos ruminales que son evacuados al desagüe, y finalmente el agua que es utilizado para la limpieza de las instalaciones después de cada rutina de trabajo y que generalmente son desaguados sin tratamiento al desagüe donde sufren procesos de putrefacción causando molestias a la población y emanando olores y gases, emanando al ambiente.

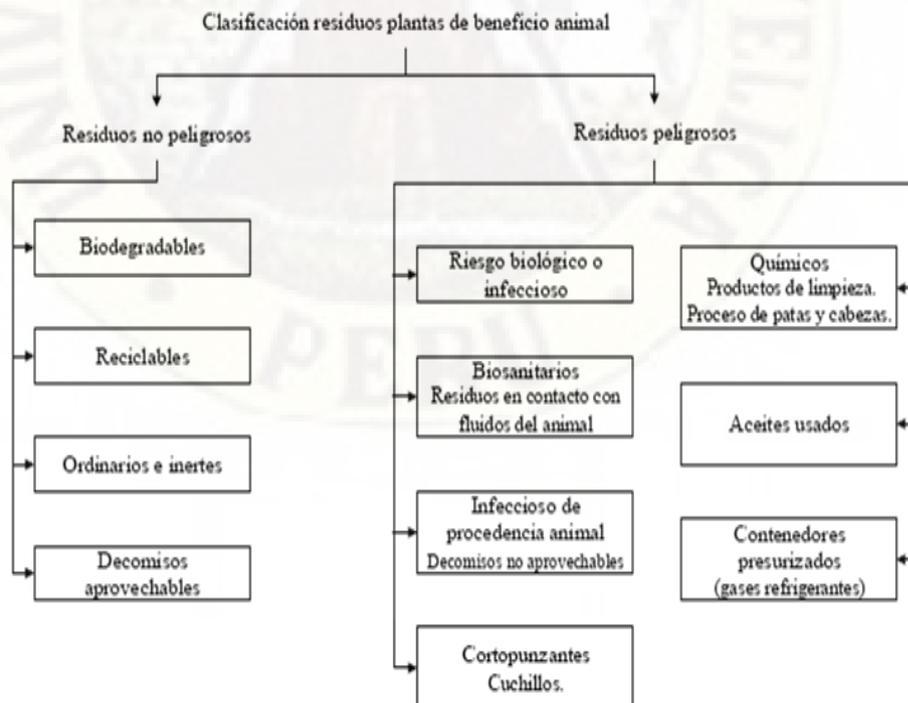
Los residuos gaseosos (emisiones)

Schiffman et al., (2000), afirman que los residuos gaseosos es el más contaminante para el medio ambiente que derivan de los residuos sólidos y líquidos que se descomponen y liberan gases. En el caso del camal municipal, al no ser transformado los residuos sólidos (sangre, restos tisulares, vísceras, apéndices y otros) y los residuos líquidos con tratamiento adecuado, sufren un proceso de descomposición y su posterior putrefacción, emitiendo al ambiente olores fuertes y causando problemas a la comunidad, atrayendo vectores como insectos, provocando un nivel de vida insalubre a la población que reside cerca al camal municipal afectando la salud pública.

Montoya et al., (2016). Mencionan que según las normas internacionales como el Decreto 351 de 2014 y la Resolución 1164 de 2002, los residuos generados en las plantas de beneficio animal se clasifican como peligrosos y no peligrosos como se ilustra en la figura 2.

Figura 2

Clasificación de residuos en una planta de beneficio animal.



Fuente: Adaptado y Modificado por Montoya et al., (2016).

2.2.4. Tratamiento o depuración de aguas residuales del camal

Para diseñar un sistema de tratamiento o depuración es importante la caracterización de las aguas residuales, para determinar el grado de contaminación o carga orgánica que contienen; así mismo el suelo donde se podría ubicar los pozos de tratamiento, de estas informaciones dependerá el tipo de tratamiento y el tamaño de las unidades de tratamiento, y en referencia ello se describe los procesos de tratamientos que pueden utilizarse para mataderos según lo descrito por ANAM, (2005).

2.2.4.1. Pretratamiento

CPML, (2006), menciona que estas fases es la primera acción que se inicia desde el punto de vista preventivo en las operaciones de ordenación y limpieza en la planta de proceso, a mismo viene el tamizado para la eliminación de los sólidos pesados y sedimentables, trampas o rejillas de grasa y depósitos de despumación para la eliminación de los sólidos finos y las grasas, sangre, líquidos ruminales y aceites provenientes de residuos líquidos.

Así mismo para CPML, (2006), las rejillas son indispensables como dispositivos que aberturas de tamaño uniforme, donde quedan retenidas las partículas gruesas del efluente, para ello se recomienda que sea de 50 a 100 mm para sólidos gruesos y de 12 a 20 mm para sólidos finos y siendo diseñados para controlar los parámetros según tipo de residuo a tratar, flujo de descarga, paso libre entre barras, volumen de sólidos retenidos y pérdida de carga.

2.2.4.2. Tratamiento primario

ANAM, (2005), indica que generalmente consiste en la remoción de una cantidad importante de sólidos suspendidos y sedimentables, contenidos en las aguas residuales, mediante procesos físicos y/o químicos que están compuesto por un estanque.

* Estanque homogeneizador: para su funcionalidad requiere de un estanque aireador, que tenga una capacidad aproximada de un 60% del flujo diario, donde caudales punta, pH y temperaturas son homogenizados, resultando un efluente de características uniformes. Así mismo el volumen del estanque de homogenización se calcula haciendo uso del diagrama de masa.

* Tratamientos anaerobios: son unidades de tratamiento anaerobio están: lagunas o pilas. (facultativas y de maduración) y reactores (UASB, filtros anaerobios).

* Tratamiento aeróbico: en este proceso todos los métodos de tratamiento aeróbico pueden ser aplicados a los efluentes de rastros y mataderos: lagunas aireadas, lodos activados, filtros de goteo, etc. (ANAM, 2005).

*Tanque séptico: Son unidades rectangulares que ayudan a eliminar los sólidos suspendidos y las grasas que se encuentran en un efluente. En estas unidades, el agua residual es llevada a condiciones de reposo, lo que permite que haya una buena sedimentación de sólidos, lo que permite una buena digestión por microorganismos anaerobios especializados.

* Flotación: La flotación por aire disuelto es el procedimiento de flotación más común y se utiliza principalmente para el tratamiento primario de las aguas residuales de los mataderos, mediante este proceso se eliminan grasa y, espumas del efluente.

2.2.4.3. Tratamiento secundario

Según la ANAM (2005), mencionan que esta fase es la parte más detirioso ya que consiste en la oxidación biológica de los sólidos suspendidos remanentes y de los sólidos orgánicos disueltos, medida como una reducción la DBO5 del efluente. Considerando lo sostenido en el párrafo anterior el sistema de tratamiento secundario va depender requerimientos del efluente (estándares de descarga), sistema de pretratamiento escogido, la disponibilidad de terreno, regulaciones

ambientales locales y factibilidad económica de una planta de proceso como se detalla a continuación.

Tratamiento anaerobio: que generalmente consiste de tratamiento que requiere poco espacio, tiene un bajo costo de operación, baja producción de lodos y produce alta energía de forma de biogás y entre las unidades de tratamiento anaerobio están formados lagunas o pilas que pueden ser de forma facultativas, maduración) y filtros aerobios denominados reactores.

Tratamiento aeróbico: en este método los tratamientos aeróbicos suelen ser procedidos a los efluentes de rastros y mataderos: lagunas aireadas, lodos activados, filtros de goteo, etc.

* Control de las emisiones de olores

En esta etapa la emisión de malos olores se controla mediante la aplicación de una serie de medidas de manejo de residuos de animales y mejoramientos del proceso productivos. Ta es el caso el tratamiento final o dilución del aire de ventilación puede ser necesario, recomendándose bajo los siguientes métodos:

Lavadores de gases: Estos lavadores consisten en una torre rellena, en la cual el líquido de lavado fluye hacia abajo y el aire contaminado asciende, siendo absorbido en éste. El líquido puede ser reciclado y finalmente tiene que ser tratado como un efluente líquido, por otro lado, lo biofiltros, son los compuestos que dan olor son biodegradados aeróbicamente. Estos compuestos son transferidos al agua en el material del compósito y en seguida, son biodegradados por microorganismos en el agua.

Asimismo, otros tratamientos para eliminar olores son la incineración en calderas, adsorción en carbón activado y adsorción en filtros de arcillas.

Según la INTEC (1998), que, para reducir las emisiones de sustancias olorosas, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Mejorar la higiene operacional.
- Remover con frecuencia el material generador de malos olores.

- Guardar un mínimo de stock de materia prima y almacenarlo en un lugar frío, cerrado y bien ventilado.
- Acortar el tiempo de matanza.
- Pasteurizar la materia prima para detener el proceso biológico generador de olores.
- Tratar de operar en sistemas cerrados o bajo vacío. Para el manejo de olores existen recetas y productos 100% biodegradables (naturales) a base de bacterias lácticas que aceleran el proceso de descomposición mediante fermentación, o aumento de microorganismos por unidad para acelerar el proceso. Estas bacterias reciben el nombre de microorganismos eficientes (pueden ser bacterias o enzimas) y puede usarse directamente sobre los emisores de olores o en tuberías, tanques, otros, con muy buenos resultados.

Para mayor detalle se muestra en la siguiente imagen

Figura 3

Esquema de una depuradora de aguas residuales



Fuente: INTEC (1998).

2.2.5. Normatividad ambiental aplicada a las plantas de beneficio

Según el reporte de Triana (2019), existen normas para garantizar el control ambiental de residuos en los centros de beneficio de animales domésticos por lo tanto deben cumplir con la normatividad legal vigente en el ámbito ambiental del como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1
Normatividad ambiental para plantas de beneficio animal.

Recurso	Norma	Descripción
Agua	<p>Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p>	<p>Título 3: Aguas No Marítimas. Capítulo 1: Instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos. <input type="checkbox"/> Sección 5. De los Planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. <input type="checkbox"/> Sección 10. Planes de manejo ambiental. Capítulo 2. Uso y aprovechamiento del agua. <input type="checkbox"/> Sección 1. Disposiciones generales. <input type="checkbox"/> Sección 2. Del dominio de las aguas, cauces y riberas. Capítulo 3. Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos. Subsección 2. Ordenamiento del recurso hídrico. <input type="checkbox"/> Sección 3. Criterios de calidad para destinación del recurso.</p>
	<p>Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.</p>	<p>Uso eficiente y ahorro del agua, reglamentada por el Decreto 3102 de 1997.</p>
	<p>Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector</p>	<p>Título 3. Aguas no marítimas. Capítulo 2. Uso y aprovechamiento del agua. <input type="checkbox"/> Sección 20. Conservación y preservación de las aguas y sus cauces.</p>

<p>Vertimientos</p>	<p>Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p> <p>Resolución 631 de 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.</p>	<p><input type="checkbox"/> Sección 21. Vertimiento por uso Doméstico y Municipal.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 23. Vertimiento por uso industrial y Sección 24. Prohibiciones, sanciones, caducidad, control y vigilancia.</p> <p>Capítulo 3. Ordenamiento del recurso hídrico y vertimientos.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 4. Vertimientos.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 5. De la obtención de los permisos.</p> <p>Capítulo VI. Parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD) a cuerpos de aguas superficiales. Sector: Actividades productivas de agroindustria y ganadería.</p>
<p>Residuos</p>	<p>Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector</p> <p>Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p>	<p>Título 6. Residuos peligrosos. Capítulo 1.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 1. Objeto, alcance y definiciones.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 2. Clasificación caracterización, identificación y presentación de los residuos o desechos peligrosos.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 3. De las obligaciones y responsabilidades.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 4. De la gestión y manejo de los empaques, envases, embalajes y residuos de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa.</p> <p><input type="checkbox"/> Sección 6. Del registro de generadores de</p>
	<p>Decreto 351 de 2014. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.</p>	<p>Aplican a las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que generen, identifiquen, separen, empaquen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen, traten o dispongan finalmente los residuos generados en desarrollo de las actividades relacionadas en la atención en</p>

		salud y otras actividades (numeral 7, artículo 2).
	Resolución 1164 de 2002. Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares.	Los procedimientos, procesos, actividades y estándares establecidos en el manual para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, serán de obligatorio cumplimiento por los generadores de residuos hospitalarios y similares.
Suelo	Ley 388 de 1997. Por el cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.	Usos del suelo (Ordenamiento Territorial). Reglamenta mecanismos que permiten al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial.
Aire	Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Título 5. Aire. Capítulo 1. Reglamento de protección y control de la calidad del aire. <input type="checkbox"/> Sección 1. Protección y control. <input type="checkbox"/> Sección 2. Disposiciones generales sobre normas de calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido. <input type="checkbox"/> Sección 3. Emisiones contaminantes. <input type="checkbox"/> Sección 5. De la generación y emisión de ruido.
Flora y fauna	Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Título 2. Biodiversidad. Capítulo 1. Flora silvestre. <input type="checkbox"/> Sección 2. Principios generales sirven de base para la aplicación e interpretación. <input type="checkbox"/> Sección 17. Prioridades para el uso del recurso forestal. <input type="checkbox"/> Sección 18. Conservación de los recursos Naturales en predios rurales. Capítulo 2. Fauna silvestre. <input type="checkbox"/> Sección 1. Objetos y ámbitos de aplicación.

Sección 2. Administración y manejo de la Fauna Silvestre.

Sección 3. Reglas especiales para la protección y manejo de la fauna silvestre.

Fuente: Adaptado y Modificado de Triana (2019).

2.2.6. Microorganismos bacterianos patógenos en aguas residuales de los camales

Jiménez E. y Pesantes E. (2020) realizaron la evaluación de la contaminación del río Namballe generado por la disposición final de los residuos sólidos ocasionados por un Camal Municipal, donde encontraron presencia de bacterias patógenos de *Salmonella spp*, *Shigella spp* y *Escherichia coli* con parámetros de Coliformes fecales de 6 UFC/100 ml y de Coliformes totales de 34 UFC/100 ml que superan a los rangos permisibles de las normativas internacionales como se muestran en la tabla 2.

Tabla 2
Resultado de los análisis de parámetros microbiológicos.

Parámetro	Resultado	Unidad de medida
Coliformes fecales	6	UFC/100 ml
Coliformes totales	34	UFC/100 ml

Fuente: Jiménez E. y Pesantes E. (2020)

López , et al., (2015) en referencia a sus estudios sostiene que las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) se diseñan para reducir la contaminación de las aguas residuales urbanas relativa a materia orgánica biodegradable, sólidos y nutrientes provenientes de los camales municipales pero, en general, no para eliminar sustancias peligrosas ni microorganismos, por ello en los tratamientos de aguas de diversas existen la predominancia de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y

Salmonella spp., que son bacterias potencialmente patógenas en la salud pública.

Por otro lado López , et al., (2015), en sustento a sus investigaciones reportan que las bacterias patógenas cuando se hacen depuración óptimas experimentan una reducción importante a lo largo de la línea de tratamiento que generalmente depende del proceso, presentando diferencias en la contaminación microbiológica de los efluentes de hasta 4 órdenes de magnitud, resultando la *Salmonella* muy tolerante en muestras del influente de la EDAR 1 y los efluentes de ambas EDAR y pareciera que pudieran realizar la simbiosis estas bacteria porque hay estudios que reportan parámetros muy elevados entre 106-107UFC/100ml en *Escherichia coli*, 104-105UFC/100ml para *Staphylococcus aureus* y 107-108UFC/100ml para *Pseudomonas aeruginosa*.

Algunas literaturas científicas sostienen en tratamiento secundario de lodos activados y decantación, consigue una eliminación microbiológica superior a la conseguida con filtros percoladores, por ello los filtros como segunda etapa del tratamiento secundario eliminan de manera similar los microorganismos en ambas depuradoras, independientemente de los procesos y etapas previas, para ello es necesario realizar la etiología de los microorganismos patógenos bacterianos (Marín, et al., 2015).

Las literaturas científicas sostienen que las plantas de tratamiento biológico de aguas residuales fluyentes de camales vienen utilizando microorganismos para la depuración de aguas residuales, por lo que la caracterización microbiológica de los procesos es muy importante. Además, es importante su remoción en el efluente y lodos de salida para su reutilización, si no se hace de manera eficiente las actividades en todos los procesos de tratamientos pueden ser contradictorios y que estudios realizados por Marín, et al., (2015), reportaron alto nivel de *Escherichia coli* en el agua cruda y se reduce de 2.34 y 1.36 log en la concentración de *E. coli* a lo largo de las líneas de tratamiento de agua y lodos, siendo los filtros

percoladores (TF) y la digestión aeróbica termofílica autotérmica (ATAD) los procesos más eficaces contra las bacterias.

Mosteo, et al., (2013). el uso de lagunas naturales como tratamiento terciario en las depuradoras de aguas residuales municipales (MWTP) produce un importante efecto desinfectante, pero cuando no se realiza de manera responsable existen la masiva proliferación y alta frecuencia de las bacterias y protozoos analizados como el *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* (espora), *Salmonella spp.*, *Legionella spp.*, *Huevos de helmintos*, *Giardia*, *Cryptosporidium spp.* y amebas de vida libre (FLA), resultante peligro para la salud pública y como contaminantes para el ecosistema.

2.3. Hipótesis de la Investigación

En la investigación pretendida no tiene una hipótesis por resultar una investigación descriptiva por lo tanto tiene una hipótesis explícita, por lo tanto, no es útil en investigación clínica la hipótesis porque quede restringida a un enunciado, que conlleven inferencia, ya sea comparando dos grupos (a veces más) o el mismo antes y después de cierto evento o exposición (Herrera, 2003).

2.4. Definición de términos

Residuos ganaderos de cría: son excrementos, camas entre otros que están presentes gran dispersión en una crianza ganadera.

Residuos de mataderos: huesos, sangre, pellejos, cazcos, cuernos, contenidos ruminales y flujos de sangre que fácilmente se pueden controlar en mataderos e industrias agroalimentarias.

Las aguas residuales industriales: son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica.

Aguas residuales domésticas: aquellas procedentes de zonas de vivienda y de servicios generadas principalmente por el metabolismo humano y las actividades domésticas.

Aguas residuales de camales: son aguas residuales proveniente del área de beneficio del camal, se caracteriza por presentar alto contenido de materia orgánica en términos de DBO5 y DQO. La descarga de estos efluentes sin tratamiento a cuerpos receptores como agua y/o suelo, ocasiona un impacto ambiental negativo.

Depuración de aguas residuales: son procesos de tratamiento de aguas residuales o depuración de aguas residuales que consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin.

Sistemas de tratamiento de aguas residuales: son un conjunto integrado de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales hasta un nivel tal que permita alcanzar la calidad requerida para su disposición final.

Aguas residuales: las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

Matadero o camal: es una instalación industrial estatal o privada en la que se sacrifican animales de granja para su posterior procesamiento.

Matadero: lugar donde se produce carne preparada de manera higiénica mediante la manipulación humana de los animales en lo que respecta al empleo de técnicas higiénicas para el sacrificio de los animales y la preparación de canales mediante una división estricta de operaciones “limpias” y “sucias”

2.5. Variables

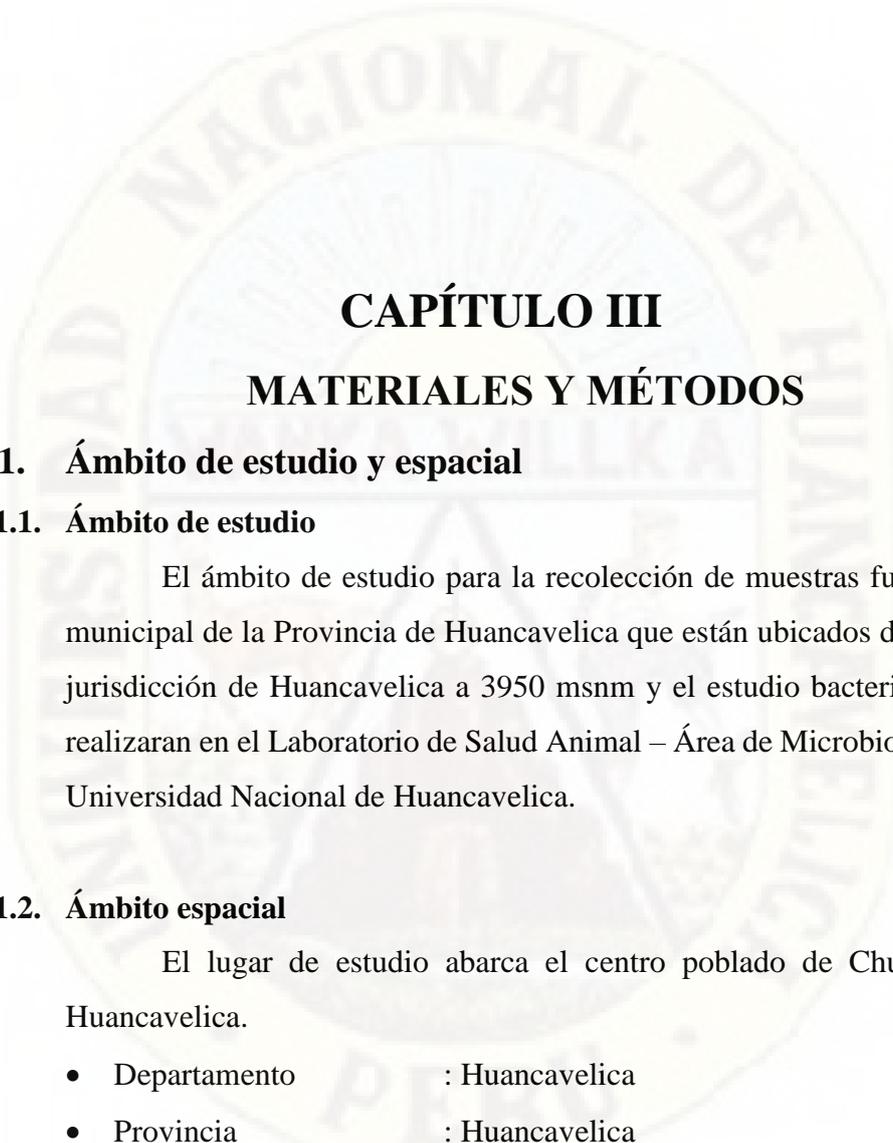
La investigación es univariable: bacterias patógenas en diferentes etapas de depuración de aguas residuales.

2.5.1. Definición Operacional de la Variable

Tabla 3
Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
univariable: bacterias patógenas en diferentes etapas de depuración de aguas residuales.	Etapa de depuración de pretratamiento (pozo 1)	Bacterias patógenas (entéricas): <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i>	Presencia de bacterias patógenas (entéricas) de <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i> en la etapa de depuración de pretratamiento de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica	Observación directa y Fichas de registro
	Etapa de depuración primario (pozo 2)	Bacterias patógenas (entéricas): <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i>	Presencia de bacterias patógenas (entéricas) de <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i> en la etapa de depuración primaria de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica.	Observación directa y Fichas de registro
	Etapa de depuración secundaria (pozo 3)	Bacterias patógenas (entéricas): <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i>	Presencia de bacterias patógenas (entéricas) de <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i> en la etapa de depuración secundaria de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica.	Observación directa y Fichas de registro

	Etapa de laguna depuradora de aguas residuales (poza 4)	Bacterias patógenas (entéricas): <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i>	Presencia de bacterias patógenas (entéricas) de <i>Escheria coli, salmonella spp, Shigella spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp</i> en la etapa de laguna depuradora de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica.	Observación directa y Fichas de registro
--	---	--	---	--



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de estudio y espacial

3.1.1. Ámbito de estudio

El ámbito de estudio para la recolección de muestras fue el camal municipal de la Provincia de Huancavelica que están ubicados dentro de la jurisdicción de Huancavelica a 3950 msnm y el estudio bacteriológico se realizaron en el Laboratorio de Salud Animal – Área de Microbiología de la Universidad Nacional de Huancavelica.

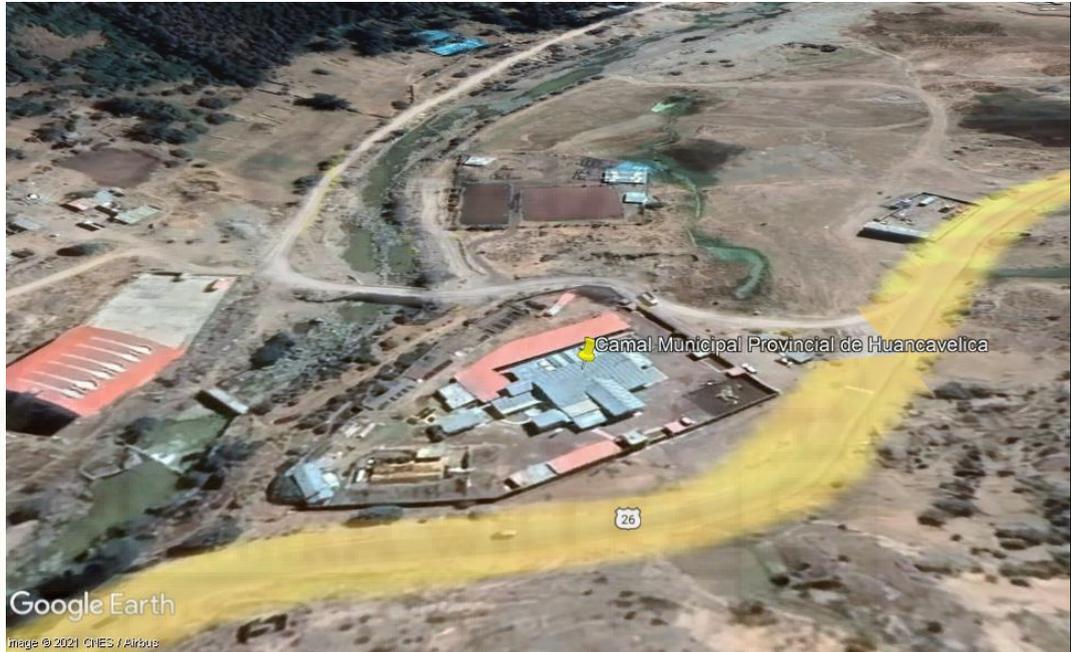
3.1.2. Ámbito espacial

El lugar de estudio abarca el centro poblado de Chuñuranra – Huancavelica.

- Departamento : Huancavelica
- Provincia : Huancavelica
- Distrito : Huancavelica
- Centro Poblado : Chuñuranra
- Elevación : 3950 m.s.n.m.

Figura 4

Ámbito espacial del proyecto de investigación



Fuente: Google Earth

3.2. Tipo de investigación

La investigación desde su finalidad es básica, según su alcance es de enfoque cuantitativo y de acuerdo de la intervención de la investigación es observacional; según la planificación de la toma de datos será prospectivo, así mismo desde la perceptiva de número de ocasiones en que se midió la variable de estudio fue transversal, así como sostienen (Aceituno et al., 2020).

3.3. Nivel de investigación

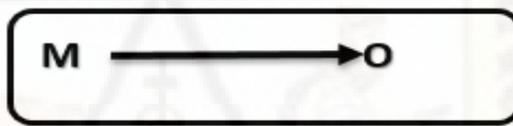
La Investigación está orientado al nivel de investigación descriptivo Transversal, porque el propósito es describir (medir) el comportamiento de la variable en estudio en forma independiente como sostienen Hernández, (2014) y Carrasco (2005).

3.4. Método de Investigación

Se usó el método científico en general en la investigación, porque es un conjunto de procedimientos para verificar o refutar hipótesis o proposiciones sobre hechos o estructuras de la naturaleza que se consideran en la investigación para lograr los objetivos (Aceituno et al., 2020).

3.5. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es descriptivo simple, debido a que la investigación busca y recoge informaciones en base frente a una situación determinada de los objetivos y no presentándose ninguna manipulación o control de tratamiento (Aceituno et al., 2020), en razón a ello se presenta el modelo del diseño.



M = muestras de aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú.

O₁ = resultados de la presencia de bacterias patógenas (entéricas) en las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú.

3.6. Población, muestra y muestreo

3.6.1. Población

La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación (Sánchez, 2019), teniendo en consideración la teoría la población en estudio está constituida de un total de 4 etapas de depuración de aguas residuales con contenido de 200 muestras que serán recolectados del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú como se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla 4
Estructura de la población en estudio.

Lugar de intervencion	Pozos de tratamiento	Poblacion
Camal municipal de la Provincia Huancavelica	Etapa de depuración de pretratamiento (P1)	50
	Etapa de depuración primario (P2)	50
	etapa de depuración secundaria (P3)	50
	Etapa de laguna depuradora (P4)	50
Total		200

3.6.2. Muestra

El tamaño muestral fue de tipo intencional o criterial considerándose un total de 200 muestras de aproximadamente de 20ml contenidos de aguas residuales en sus diferentes etapas de depuración que fueron recolectados del Camal Municipal de Huancavelica- Perú, en vista de que no se tienen un área definido, uniforme y cantidad exacto de las aguas residuales en las diferentes etapas de depuración.

3.6.3. Muestreo

En la investigación se usó la técnica de muestreo no probabilístico y la designación de muestra será de manera intencionado debido a que se evaluará en un solo grupo de medición a todas las muestras de las aguas residuales en sus diferentes etapas de depuración.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Técnica de observación directa. - Es una técnica que ayuda a identificar las diferentes características de un hecho o fenómeno que ocurren durante el proceso de experimentaciones en laboratorios que se emplean en

investigación básicas y aplicados en ciencias naturales o biológicas (Artiles, et al. 2008), porque nos permitirá visualizar los procesos de la evaluación metódico de la presencia de bacterias patógenas (entéricas) en las aguas residuales en las diferentes etapas de depuración de del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú.

3.7.2. Instrumentos

Fichas de registro: son procesos sistemáticos que permiten la recopilación y registro de datos significativos para el investigador lo cual debe estar acompañado a través de las fichas de evaluación y registro Carrasco (2006), lo cual nos permitirá de manera objetiva tener base de datos de bacterias patógenas (entéricas) en las aguas residuales en las diferentes etapas de depuración del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú.

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos

3.8.1. Recolección de material biológico

Los contenidos de las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración fueron recolectados 200 muestras totales (50 muestras por etapa de depuración) en envases estériles aproximadamente de 20ml contenido mediante la técnica de muestreadores de tipo jeringa de fluido operada manualmente y siendo rotulados (etapas de depuración, fecha, temperatura, cantidad) del camal Municipal de Huancavelica que está ubicado aproximadamente a 2 kilómetros de la ciudad de Huancavelica y se trasladaran en un medio refrigerante (caja tecnopor con hielo biológico) al Laboratorio Central de la Universidad Nacional de Huancavelica (Área de salud animal) para su estudio microbiológico.

3.8.2. Aislamiento e Identificación Bacteriológica

Los contenidos de las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración fueron filtrados para retener los materiales gruesos flotantes, y

obtener únicamente el material líquido que contiene los microorganismos aproximadamente.

Los contenidos de las aguas residuales de las diferentes etapas de manera independiente serán sembradas por agotamiento en cajas Petri con medio sólido de agar Salmonella-Shigella (SS), agar xilosa lisina desoxicolato (XHD) e incubadas a 37°C / 24 horas para el cultivo inicial y puro para las cepas de *Salmonella spp* y *Shigella spp* (Sánchez et al., 2012; Carhuapoma et. al., 2019).

Para obtener cepas de *Escherichia coli* las muestras de contenidos de las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de manera independiente serán sembradas por agotamiento en cajas Petri en agar MacConkey y en agar eosina y azul de metileno (EMB) e incubadas a 37°C / 24 horas para el cultivo inicial y para el cultivo (Carhuapoma et. al., 2020).

Con respecto a obtener cepas de *Klebsiella spp* las muestras de contenidos de las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de manera independiente serán sembradas por agotamiento en cajas Petri en Agar sangre suplementado con sangre de alpaca al 5% defebrinada, infusión cerebro corazón (BIH) e incubadas a 37°C / 24 horas para el cultivo inicial y cultivo puro.

Para las cepas de *Citrobacter spp* las muestras de contenidos de las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de manera independiente serán sembradas por agotamiento en cajas Petri en Agar sangre suplementado con sangre de alpaca 5% defebrinada, Desoxycholato de Sodio e incubados a 37°C / 24 horas para el cultivo inicial y cultivo puro.

Se realizará el control de calidad de todos los medios, para ello se incubarán a 37°C/ 12- 24 horas para descartar algún crecimiento de microorganismo oportuno (Carhuapoma et. al., 2020).

3.8.3. Identificación bacteriana

Morfología Celular

Para la identificación morfológica de las cepas de *salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Shigella spp*, *Klebsiella spp* y *Citrobacter spp*, se realizarán a través de extendidos de tinción de Gram, que incluye la solución de colorante: violeta cristal, safranina y solución de lugol, además se realizara la identificación macroscópica donde las cepas se identificaron según la morfología que presenten como: cilíndrico, elevación convexa, cremosa y cepas que presenten a Gram negativas y Gram positivos con morfología de bacilos gruesos y cortos.

Pruebas Bioquímicas

Para mejor identificación de cepas de salmonella spp y Escherichia cole se inocularán en los siguientes medios:

- Agar Hierro tres azúcares (TSI), Lisina (LIA) y Citrato de Simmons: Se realizará con el ansa para punción, por picadura hasta el fondo del agar y por estría en la superficie del pico de flauta.
- SIM: Con el ansa de punción, se sembraron en picadura en el centro y hasta el fondo del tubo.
- Caldos úrea: Con el ansa circular se suspendieron colonias bacterianas.
- Voges-Proskauer: se preparan inóculos en caldo BIH e incubados a 37°C por 24 horas y se agregaron 0,6ml del Reactivo A de Voges-Proskauer (alfa-naftol 5% en etílico absoluto) donde observo un aspecto lechoso y agregar 0,2ml del Reactivo B de Voges-Proskauer (KOH 40%) y agitar; si la prueba es positiva, antes de cinco minutos aparece un color rosado-violáceo, más o menos intenso, que se inicia en la parte superior del tubo. Si la prueba es negativa no aparece coloración alguna.

- Prueba de MIO: Se inocularon en picada las cepas de microorganismos en el medio de cultivo y se encubaron por 24 horas a 37°C. A esta prueba se agregaron 3-4 gotas de reactivo de kovack's para determinar la producción de indol (motilidad).

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron tabulados en la hoja de cálculo de Microsoft Excel para su análisis estadístico se empleará el paquete estadístico SPSS Versión 22.0, se realizará análisis descriptivo de la variable en estudio (medias y Distribución de Frecuencia), así mismo los resultados se presentan en tablas y gráficos para objetividad de la información.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de información

En el estudio se aprecian con mayor prevalencia las bacterias enteropatógenos de *Escherichia Coli* (78,0 %), *Klebsiella spp* (76,0%) y con similar predominancia la *Shigella spp*, *Citrobacter spp* (70,0%) y

Bacterias	Positivo				Negativo		
	N	F	%	%IC95	F	%	%IC95
<i>Salmonella spp</i>	200	118	59,0	7,0%	82	41,0	7,0%
<i>Escherichia Coli</i>	200	155	78,0	6,0%	45	23,0	6,0%
<i>Shigella spp</i>	200	140	70,0	6,0	60	30,0	6,0
<i>Klebsiella spp</i>	200	152	76,0	6,0%	48	24,0	6,0%
<i>Citrobacter spp</i>	200	140	70,0	6,0%	60	30,0	6,0%

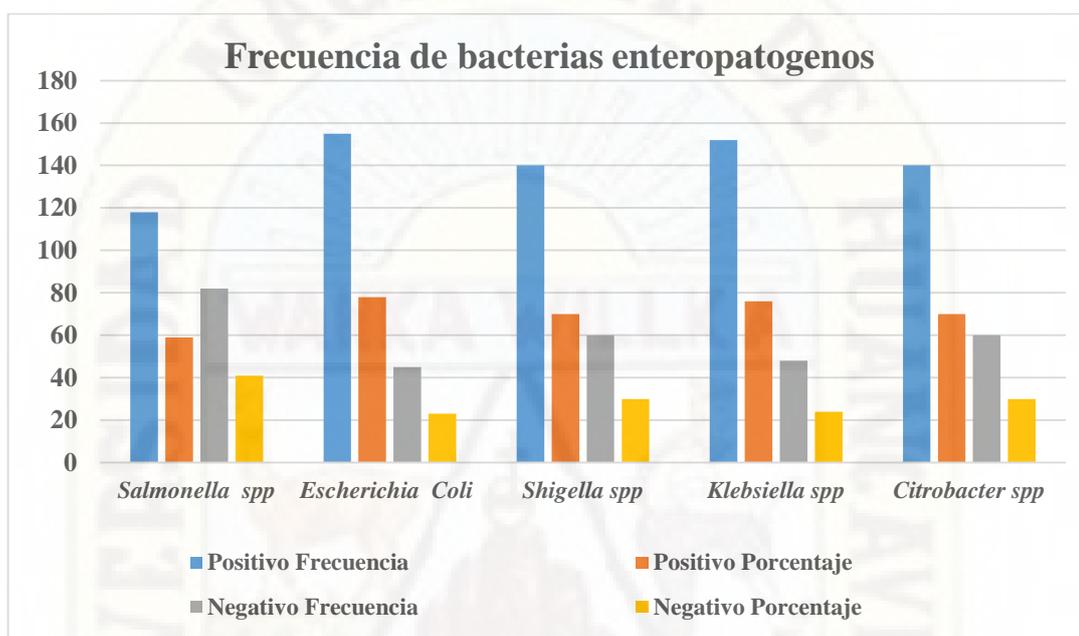
Salmonella spp (59,0%) de un total de 200 muestras analizadas provenientes de las aguas residuales de diferentes etapas de depuración del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú; como se muestra en la tabla R1.

Tabla 5 R1

Prevalencia de Salmonella spp, Escherichia Coli, Shigella spp, Klebsiella spp y Citrobacter spp en diferentes etapas de depuración de aguas residuales (n = 200).

Figura 5 A1

Prevalencia de Salmonella spp, Escherichia Coli, Shigella spp, Klebsiella spp y Citrobacter spp en diferentes etapas de depuración de aguas residuales (n = 200).



En relación a los diferentes etapa (Pozos) de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú, se observaron predominancias de bacterias enteropatógenos de *Escherichia coli* en pozo 1(100%), pozo 3(96%), pozo 4(74%) ; *Klebsiella spp* pozo 2(100%), pozo 4(84%), pozo 3(62%), seguido por *Citrobacter spp* en pozo 2(100%9,poza 1(86%), pozo 3 (68%), asi mismo la *Shigella spp* en pozo 4 (94%),poza2 (82%), pozo3 (58%) y con tendencia inferiores la *Salmonella spp* en la 4 pozas de estudio como se muestran en la tabla R2.

Tabla 6 R2

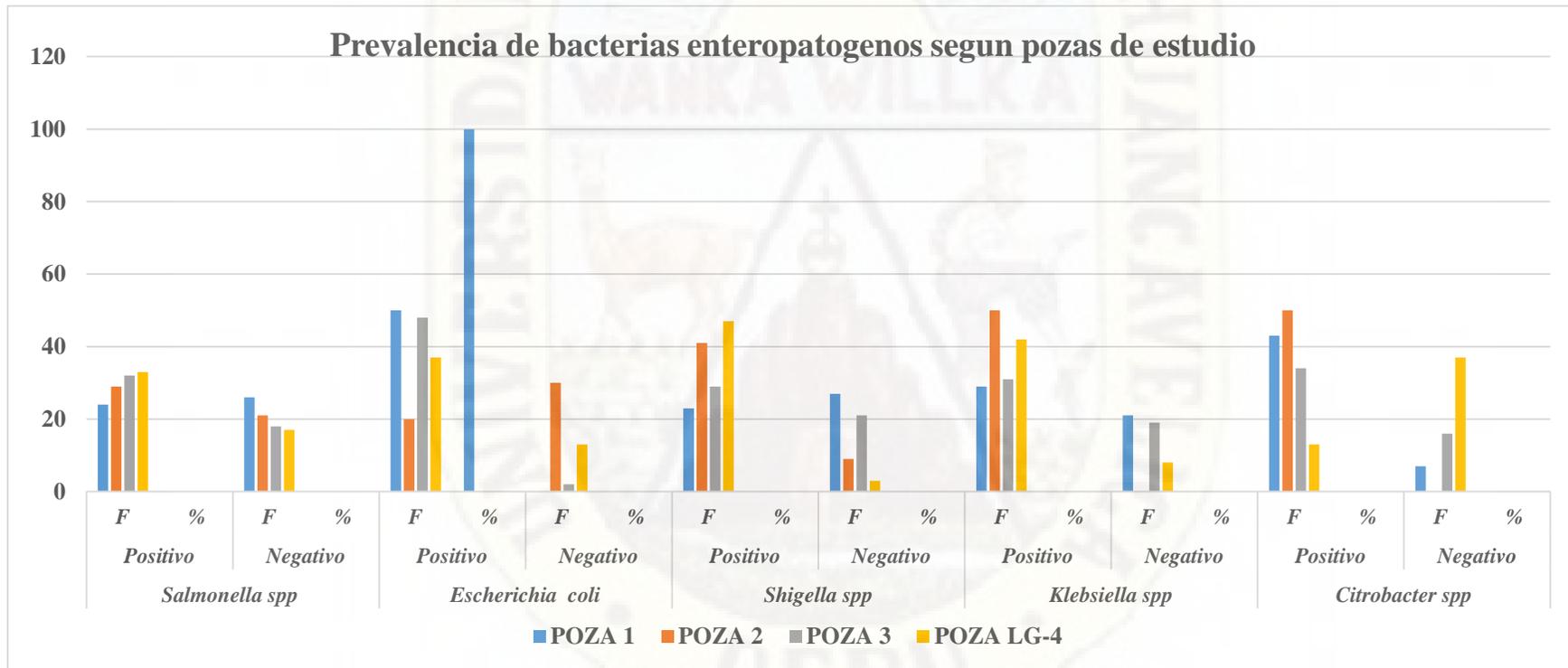
Prevalencia de Salmonella spp, Escherichia Coli, Shigella spp, Klebsiella spp y Citrobacter spp según las diferentes etapas de depuración de aguas residuales (n = 200).

POZAS	N	<i>Salmonella spp</i>				<i>Escherichia coli</i>				<i>Shigella spp</i>				<i>Klebsiella spp</i>				<i>Citrobacter spp</i>			
		Positivo		Negativo		Positivo		Negativo		Positivo		Negativo		Positivo		Negativo		Positivo		Negativo	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
POZO PT-1	50	24	48,0	26	52,0	50	100,0	0	0,0	23	46,0	27	54,0	29	58,0	21	42,0	43	86,0	7	14,0
POZO PT5-2	50	29	58,0	21	42,0	20	40,0	30	60,0	41	82,0	9	18,0	50	100,0	0	0,0	50	100,0	0	0,0
POZO PTm-3	50	32	64,0	18	36,0	48	96,0	2	4,0	29	58,0	21	42,0	31	62,0	19	38,0	34	68,0	16	32,0
POZO LG-4	50	33	66,0	17	34,0	37	74,0	13	26,0	47	94,0	3	6,0	42	84,0	8	16,0	13	26,0	37	74,0
TOTAL	200	118	59,0	82	41,0	155	78,0	45	23,0	140	70,0	60	30,0	152	76,0	48	24,0	140	70,0	60	30,0

Leyenda: POZA PT-1= Posa pretratamiento, POZA PT5-2= Pozo depuración primario, POZA PTm-3= Pozo depuración secundario, POZA LG-4 = Pozo laguna depuradora; F= Frecuencia, %= porcentaje.

Figura 6 R2

Prevalencia de *Salmonella spp*, *Escherichia Coli*, *Shigella spp*, *Klebsiella spp* y *Citrobacter spp* según las diferentes etapas de depuración de aguas residuales (n = 200).



4.2. Discusión de resultados

El estudio nos evidencio mayor predominancia de bacterias enteropatógenos como la *Escherichia Coli*, *Klebsiella spp*, *Shigella spp*, *Citrobacter spp* y *Salmonella spp* en las aguas residuales de diferentes etapas de depuración del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica-Perú, estos resultados resultan similares a los estudios de Bonetta, et al., (2016), reporta la presencia de E. coli O157: H7 (33%), Toxina I y II Shiga (25%) *Campylobacter jejuni* (50 , 25%) , *Escherichia coli* (8 , 25%) y *Salmonella spp* (26%) diferentes plantas de tratamiento de aguas residuales, Yanagimoto, et al., (2020), encontraron alta prevalencia de *Salmonella* de serovares Schwarzengrund y Anatum en aguas residuales afluentes de plantas de tratamiento.

Diemert & Yan (2019) en Honolulu, Hawaii encontraron cepa de *Salmonella* entérica serovar Paratyphi B variante L (+) tartrato (+) en aguas residuales municipales, así mismo Yan, et al., (2018) encontraron 9 cepas de *Salmonella* incluida una cepa Paratyphi B y ocho cepas clínicamente raras que comparten con aguas residuales municipales.

Estudio realizado en Colombia por Arévalo et al., (2017), caracterizan la presencia de Phyla abundantes de Chloro-flexi, Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria, Firmicutes y géneros más abundantes de *Pseudomonas*, *Dysgonomonas* y *Proteiniphilum* en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Algunos estudios realizados en Perú como de Cabrejos & Gabriel (2018), donde identificaron bacterias patógenas como *Citrobacter sp*, *Enterobacter sp*, *Escherichia coli*, *Escherichia blattae* *Providencia sp*, *Salmonella sp* con valores de Coliformes totales que superan los LMP del DS N° 003 – 2010 MINAM y Ruiz (2019), encontró efluentes del camal municipal en completo estado de contaminación con parámetros como temperatura diferencial entre la del ambiente y la sub superficial, elativamente poco oxígeno disuelto 0.2 mg/L, y con DBO y DQO bastante

elevados de 521 mg/L y 973 mg/L y que estarían relacionados predominancias altas de bacterias enteropatógenos.

La presencia mayoritaria de bacterias enteropatógenos encontradas en el estudio estarían relacionados por el manejo deficiente del tratamiento de las aguas residuales en las diferentes etapas de depuración en el Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú, lo cual suelen ser precursor para que los microorganismos bacterianos tengan comportamientos tolerantes a tratamientos sulfurados (Navarro et al., 1995; CPML, 2006; Triana, 2019).

Por otro la también se debería al uso deficiente de sulfato de aluminio como a concentración único de manera esporádicamente sin control del caudal, volumen y por contar con el personal no especializado (ingeniero sanitario), así mismo por falta de supervisión de la DIRESA, Ministerio de Ambiente (MINAN) y Organización de estándar y fiscalización ambiental (OEFA), donde estos factores favorecen de que los bacterias como *Escherichia Coli*, *Klebsiella spp*, *Shigella spp*, *Citrobacter spp* y *Salmonella spp* se proliferen exponencialmente debido que se da las condiciones (Bedoya et al., 2020; Jiménez & Pesantes 2020), y resultando ser externadamente tolerantes a diferentes tipos de tratamientos de aguas residuales (López et al., 2015; Marín, et al., 2015;), donde esta bacterias en su mayoría son facultativos y se adaptan a ambientes distintos ambientes a pesar de que no son sus habita (Mosteo et al., 2013; Diemert & Yan ,2019).

La literatura científica argumentan la presencia de las bacterias enteropatógenos en los efluentes subrayan el papel de las diferentes plantas de tratamiento de aguas residuales en la contaminación de las aguas superficiales receptoras (Yanagimoto, et al., 2020), lo que afecta la salud pública directa o indirectamente por lo tanto se deben realizar de manera eficiente los tratamientos en sus diferentes etapas para mantener en equilibrio el ecosistema ambiental y la salud pública (Arévalo et al., 2017).

Conclusiones

- Las muestras de aguas residuales de diferentes etapas de depuración del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú, evidenciaron predominancias altas de presencia de bacterias enteropatógenos como *Escherichia Coli*, *Klebsiella spp*, *Shigella spp*, *Citrobacter spp* y *Salmonella spp*.
- En cuanto a las diferentes etapas (Pozos) de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú, se observaron predominancias de *Escherichia coli* en pozo 1, pozo 3 y pozo 4; mientras que la *Klebsiella spp* predominó en el pozo 2, 4 y 3, mientras que *Citrobacter spp* en pozo 2, 1 y 3, *Shigella spp* en pozo 4, 2 y 3; con tendencia inferiores la *Salmonella spp* para todos los pozos, resultando como muy tolerantes las pozas 3 y 4 para las 5 bacterias.

Recomendaciones

- Se recomienda a la Dirección regional de Salud de Huancavelica (DIRESA-HVCA), Ministerio de Ambiente (MINAN) y Organización de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA) que, deben realizar la constante supervisión la planta de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú con el fin mejorar los procesos de tratamientos.
- Se recomienda a la Municipalidad provincia de Huancavelica que deben contratar personal técnico especializado en ingeniería sanitaria para que puede realizar los tratamientos eficientes de planta de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú según las normativas establecidas.
- Realizar más estudios con respecto al tema debido a que existes escaso estudio con el fin tener mayor base de datos para que puedan realizar toma de decisiones las instituciones involucradas en el tema.

Referencias bibliográficas

- Aceituno Huacani C; Silva Minauro R; Cruz Chuyma R. (2020). Mitos y realidades de la investigación científica. Alpha Servicios Gráficos S.R.L. Cusco – Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2179>
- Artiles Leticia Visbal, Jacinta Iglesias Otero, Irene Barrios Osuna. (2008). Metodología de la investigación para las Ciencias de la Salud. La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- Arévalo-Arbeláez, Ángela J., Bedoya-Urrego, Katherine, Cabarcas-Jaramillo, Felipe, & Alzate-Restrepo, Juan F. (2017). Descripción de la microbiota bacteriana residente en el biosólido generado en la planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando. Itagüí, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 19(6), 806-813. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n6.67950>
- Autoridad Nacional Del Ambiente. (ANAM, 2005). Producción más limpia para el Sector de Beneficio de Ganado Bovino y Porcino, PA. 259 p. Disponible en: www.anam.gob.pa/joomla/images/stories/documentos_pl/Guia_de_P+L%20para_el_sector_de_SGBP.pdf
- Bonetta, S., Pignata, C., Lorenzi, E., De Ceglia, M., Meucci, L., Bonetta, S., Gilli, G., & Carraro, E. (2016). Detection of pathogenic *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. in wastewater by PCR assay. *Environmental science and pollution research international*, 23(15), 15302–15309. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6682-5>
- Carhuapoma D.V., Valencia M., N., Chanca P., R., Mayhua M., P. H., Huaman J., R., & Lizana-Hilario, E. (2019). Efecto de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp en el crecimiento y mortalidad de crías de alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 946-953. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16068>
- Cabrejos A y Gabriel Y. (2018). Bacterias patógenas y sus condiciones ambientales en las lagunas de estabilización del distrito de San José -

- Lambayeque 2017. Tesis Ingeniero Ambiental. Universidad De Lambayeque. <http://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/128>
- Carhuapoma Delacruz, Víctor, Valencia Mamani, Nicasio, Huaman Gonzales, Teresa, Paucar Chanca, Rufino, Hilario Lizana, Epifanio, & Huere Peña, Jorge L. (2020). Resistencia antibiótica de Salmonella spp, Escherichia coli aisladas de alpacas (Vicugna pacus) con y sin diarrea. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 31(1), 98-109. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.08>
- Carrasco S. 2008. Metodología de la Investigación Científica (2° edición). Perú: Editorial San Marcos.
- Centro de Producción más Limpia. (CPML, 2006). “Manual de Producción Más Limpia para Centros de Beneficio de Ganado”. Managua – Nicaragua. <file:///C:/Users/HP/Downloads/Diagnostico%20de%20Mecanismos%20Voluntariados%20flexibles%20e%20incentivos.pdf>
- Diemert, S., & Yan, T. (2019). Clinically Unreported Salmonellosis Outbreak Detected via Comparative Genomic Analysis of Municipal Wastewater Salmonella Isolates. Applied and environmental microbiology, 85(10), e00139-19. <https://doi.org/10.1128/AEM.00139-19>
- Hernández S. (2014). Metodología de la Investigación. Editorial: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. Sexta edición. Recuperado de: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- Herrera L, Patricio. (2003). Hipótesis explícita y su importancia en investigación clínica: Una evidencia empírica. Revista médica de Chile, 131 (6), 697-699. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872003000600016>
- INTEC (1998). División de Tecnologías Ambientales de la corporación de Investigación Tecnológica. Guía ambiental sector mataderos. CL. Acceso el 10 de junio del 2021. Disponible en www.conama.cl/rm/568/articles-1019_rec232.pdf
- Jiménez E. y Pesantes E. (2020). Evaluación de la contaminación del río Namballe generado por la disposición final de los residuos sólidos del Camal Municipal del Distrito Namballe, San Ignacio. Tesis ingeniero

ambiental. Universidad Cesar Vallejo. <http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00>

López y Caso (2004). Contaminantes en un camal municipal urbano sostenible. California. Estados Unidos. Ed. El país.

Mapfre Empresas (2005). Minimización del riesgo medioambiental en los mataderos. Centro de documentación Mapfre. Acceso 10 de junio del 2021. disponible en: <https://www.mapfre.com/>

Marín I., Goñi P., Lasheras AM, Ormad MP. (2015). Eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales española para la eliminación de patógenos potenciales: Caracterización de bacterias y protozoos a lo largo de líneas de tratamiento de aguas y lodos. Ingeniería Ecológica. Vol. 74, 2015, páginas: 28–32.

Montoya P. C., Rodríguez M. I., Vásquez C. T. y Hurtado G. L. (2016). Guía de buenas prácticas ambientales en hospitales, morgues, cementerios, plantas de beneficio animal y estaciones de servicio. Corantioquia. Acceso el 4 de junio del 2020. disponible en: <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Residuos/Peligrosos/Cartillas/Guia%20buenas%20practicas.pdf>

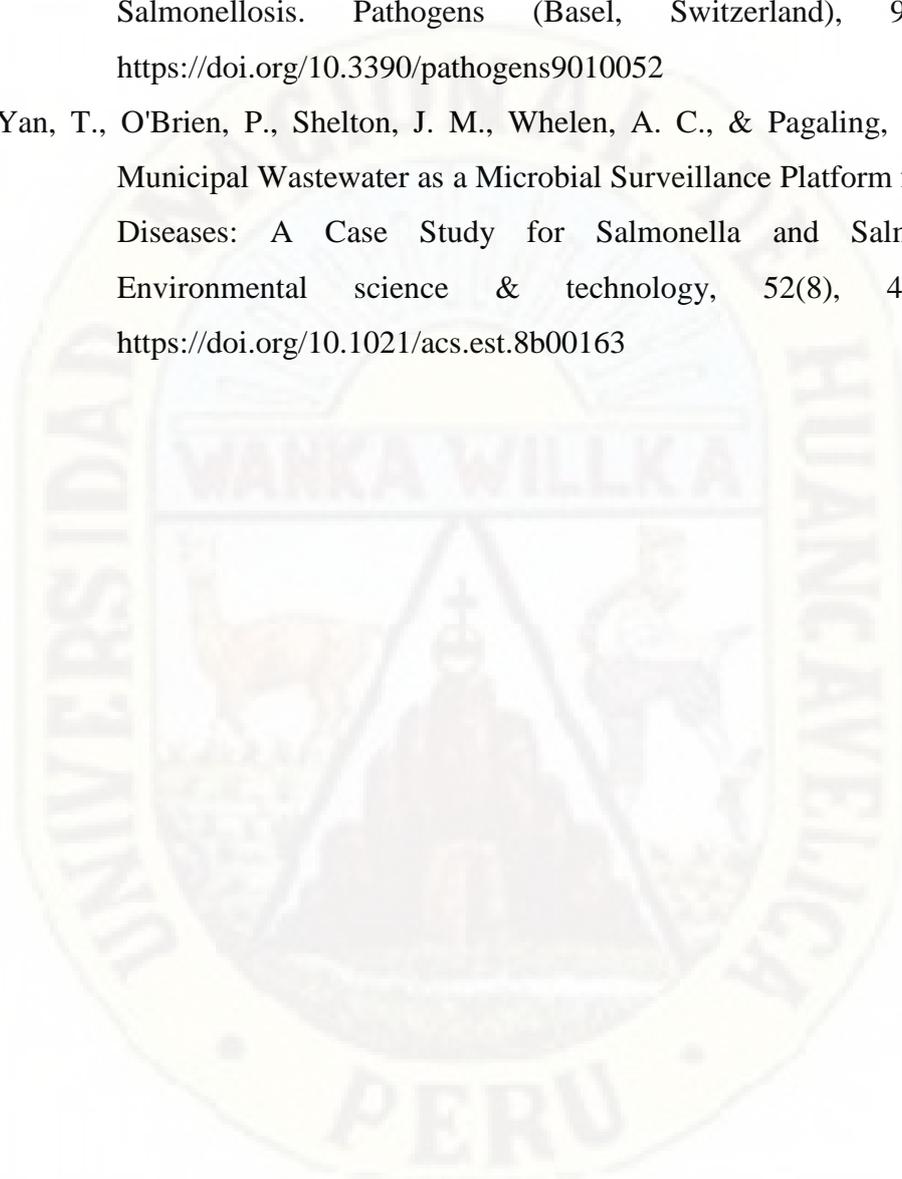
Mosteo, R., Ormad, M. P., Goñi, P., Rodríguez-Chueca, J., García, A., & Clavel, A. (2013). Identification of pathogen bacteria and protozoa in treated urban wastewaters discharged in the Ebro River (Spain): water reuse possibilities. *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research*, 68(3), 575–583. <https://doi.org/10.2166/wst.2013.201>

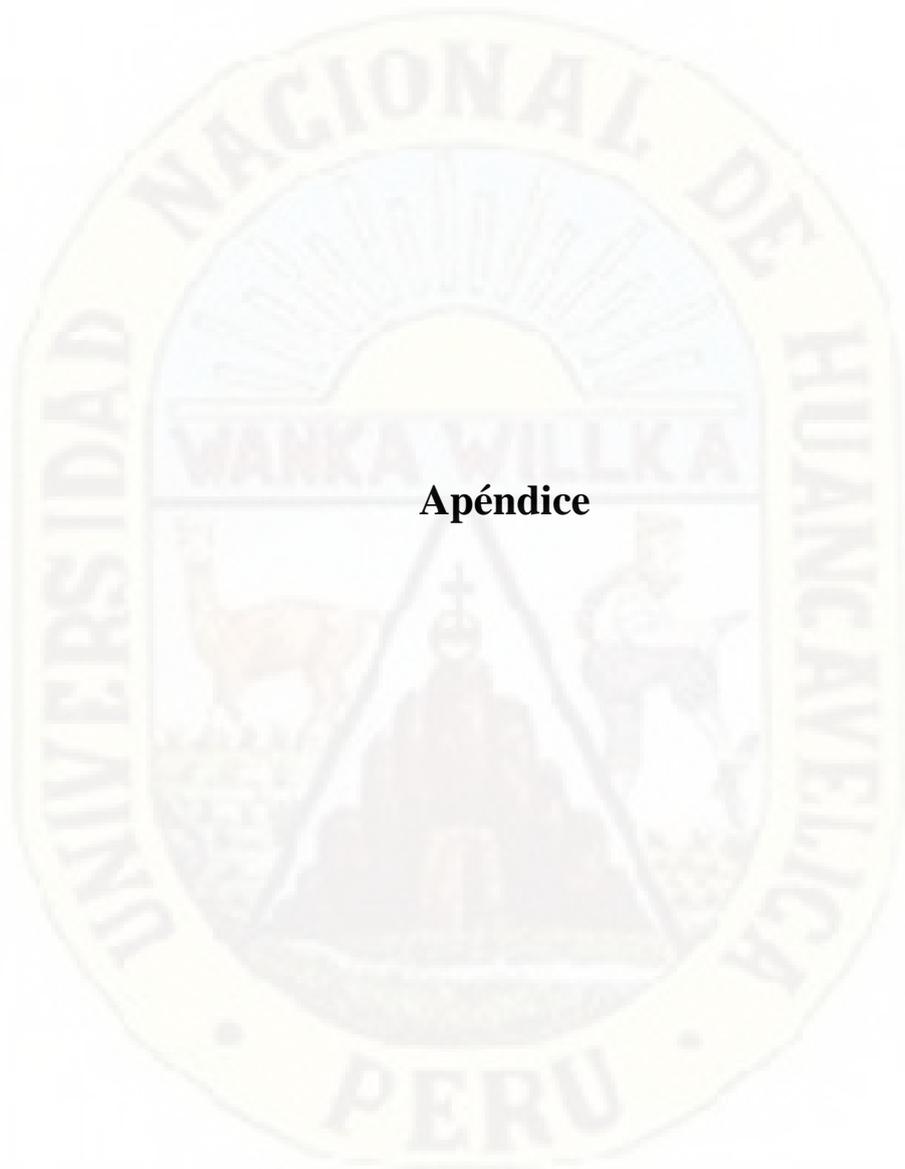
Navarro P., Moral H., Gómez L., Mataix B. (1995). Residuos Orgánicos y Agricultura. Universidad de Alicante. secretariado de publicaciones. Murcia. España. SN 84-7908-194-5.

OIE (Organización Mundial De Sanidad Animal). 2008. Código sanitario para los animales terrestres. Acceso el 12 de junio del 2021. Disponible en www.oie.int/esp/normes/mcode/e_summry.htm

- Echavarría N., Atehortúa N. y Tobón O. (2016). Manual Gestión del Recurso Hídrico. Plantas de beneficio animal. Corantioquia y Centro Nacional de Producción Más Limpia. Acceso el 12 de junio del 2020. Disponible en: http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Plantas_Beneficio.pdf
- Proarca/Sigma (2004). Guía básica de manejo ambiental de rastros municipales. Quito, Ecuador. Acceso el 10 de junio del 2020. Disponible en <https://studylib.es/doc/5694933/gu%C3%ADa-b%C3%A1sica-de-manejo-ambiental-de-rastros-municipales>
- Ruiz P. (2019). Impacto en la salud pública y el ambiente que producen las actividades de sacrificio de animales para consumo humano en el Camal Municipal de la ciudad de Moyobamba. Tesis Ingeniero Sanitario. Universidad Nacional de San Martín–Tarapoto. <http://hdl.handle.net/11458/3134>
- Schiffman, S. S., Walker, J. M., Dalton, P., Lorig, T. S., Raymer, J. H., Shusterman, D., & Williams, C. M. (2004). Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling of byproducts. *Journal of agromedicine*, 9(2), 397–403.
- Sánchez F. (2019). Guía de Tesis y Proyectos de Investigación. Cetrum Legalis E.I.R.L. ISBN N° 978-612-00-4519-0. Arequipa, Perú.
- Sánchez-B., P., Muñoz-M., R., & Gutiérrez-M., N. P. (2012). Resistencia bacteriana a los antibióticos: mecanismos de transferencia. *Spei Domus*, 8(17). Recuperado a partir de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/94>
- Triana B. K. (2019). Impactos ambientales generados en plantas de beneficio bovino. Tesis Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/26920/3/%20%09ktrianab.pdf>

- Yanagimoto, K., Yamagami, T., Uematsu, K., & Haramoto, E. (2020). Characterization of Salmonella Isolates from Wastewater Treatment Plant Influent to Estimate Unreported Cases and Infection Sources of Salmonellosis. *Pathogens* (Basel, Switzerland), 9(1), 52. <https://doi.org/10.3390/pathogens9010052>
- Yan, T., O'Brien, P., Shelton, J. M., Whelen, A. C., & Pagaling, E. (2018). Municipal Wastewater as a Microbial Surveillance Platform for Enteric Diseases: A Case Study for Salmonella and Salmonellosis. *Environmental science & technology*, 52(8), 4869–4877. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00163>





Apéndice

Apéndice 1 Matriz de Consistencia

TÍTULO DEL PROYECTO: Identificación de bacterias patógenas en etapas de depuración de aguas residuales del camal municipal de la provincia de Huancavelica - Perú.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuáles son las bacterias patógenas presentes en las diferentes fuentes de etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica-Perú?	<p>OBJETIVO GENERAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la presencia de bacterias patógenas en las diferentes etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú. <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar bacterias patógenas en la etapa de depuración de pretratamiento de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú. ➤ Identificar bacterias patógenas en la etapa de depuración primaria de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú. ➤ Identificar bacterias patógenas en la etapa de depuración secundaria de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú. 	En las diferentes etapas de depuración de aguas residuales del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú se evidencia altas predominancias de bacterias patógenas.	La investigación es univariable: bacterias patógenas en diferentes etapas de depuración de aguas residuales.	Presencia de bacterias patógenas de <i>Escherichia coli</i> , <i>salmonella spp</i> , <i>Shigella spp</i> , <i>Klebsiella spp</i> , <i>Citrobacter spp</i> en la etapa de depuración de pretratamiento de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica. Presencia de bacterias patógenas de <i>Escherichia coli</i> , <i>salmonella spp</i> , <i>Shigella spp</i> , <i>Klebsiella spp</i> , <i>Citrobacter spp</i> en la etapa de depuración primaria de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica.	<p>POBLACION: La población en estudio está constituida de 4 etapas de depuración de aguas residuales con contenido de 200 muestras.</p> <p>MUESTRA: El tamaño muestral fue por conveniencia de 4 etapas de depuración de aguas residuales con contenido de 200 muestras</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION: Básico</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACION: Descriptivo</p> <p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Método científico</p> <p>DISEÑO: M – O₁</p> <p>Donde: M = muestras de aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de del Camal</p>

➤ Identificar bacterias patógenas en la laguna depuradora de aguas residuales (poza 4) del Camal Municipal de la Provincia de Huancavelica- Perú

Presencia de bacterias patógenas de *Escherichia coli*, *salmonella spp*, *Shigella spp*, *Klebsiella spp*, *Citrobacter spp* en la etapa de depuración secundaria de aguas residuales provenientes del camal municipal de la Provincia Huancavelica.

Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú.

O₁ = resultados de la presencia de bacterias patógenas en las aguas residuales de las diferentes etapas de depuración de del Camal Municipal de la Provincia Huancavelica- Perú.

TECNICAS E INSTRUMENTOS

TÉCNICA: Observación directa

INSTRUMENTO: Fichas de registro

Apéndice 2

Instrumentos

Instrumento N° 01.

“fichas de evaluación aislamiento e identificación de bacterias”

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA

TEST DE FICHA DE REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA PROVINCIA DE HUANCVELICA

Lugar de procedencia: PTAR-CN-PUZA DEPURADORA - 01 Zona de procedencia: CAMAL MUNICIPAL
 Fecha de recepción: 21/09/21 Recepcionado por: LABORATORIO SANIDAD ANIMAL
 Propietario: TESTAS Temperatura de lugar de muestreo: 13°C
 Altitud de lugar de muestreo: 3715 m.s.n.m.

REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS													
N°	COD. MUESTRA	pH	µS/cm	NTU	COLOR	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	VOLUMEN REQUERIDO	CON LLUVIA	SIN LLUVIA	CANTIDAD DE MUESTRAS	OBSERVACIONES
16	PT-01	8.16	942	235	13	21/09/21	10:00-10:05	PTAR-CN	20ml		X	1	
17	PT-01	8.03	929	227	10	21/09/21	10:05-10:10	PTAR-CN	20ml		X	1	
18	PT-01	8.14	981	241	7	21/09/21	10:10-10:15	PTAR-CN	20ml		X	1	
19	PT-01	8.09	983	212	15	21/09/21	10:15-10:20	PTAR-CN	20ml		X	1	
20	PT-01	8.21	978	214	17	21/09/21	10:20-10:25	PTAR-CN	20ml		X	1	
21	PT-01	8.13	1012	221	11	21/09/21	10:25-10:30	PTAR-CN	20ml		X	1	
22	DT-01	8.12	1021	212	14	21/09/21	10:30-10:35	PTAR-CN	20ml		X	1	
23	PT-01	8.07	1014	243	14	21/09/21	10:35-10:40	PTAR-CN	20ml		X	1	
24	PT-01	8.23	1017	246	21	21/09/21	10:40-10:45	PTAR-CN	20ml		X	1	
25	PT-01	8.03	1021	269	19	21/09/21	10:45-10:50	PTAR-CN	20ml		X	1	
26	DT-01	8.23	1001	223	18	21/09/21	10:50-10:55	PTAR-CN	20ml		X	1	
27	PT-01	8.11	1011	239	15	21/09/21	10:55-11:00	PTAR-CN	20ml		X	1	
28	PT-01	8.15	1016	267	11	21/09/21	11:00-11:05	PTAR-CN	20ml		X	1	
29	PT-01	8.12	1021	276	13	21/09/21	11:05-11:10	PTAR-CN	20ml		X	1	
30	PT-01	8.14	1019	233	14	21/09/21	11:10-11:15	PTAR-CN	20ml		X	1	
31	PT-01	8.20	1017	257	16	21/09/21	11:15-11:20	PTAR-CN	20ml		X	1	
32	DT-01	8.23	1015	240	16	21/09/21	11:20-11:25	PTAR-CN	20ml		X	1	

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA

TEST DE FICHA DE REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA PROVINCIA DE HUANCVELICA

Lugar de procedencia: PTAR-CN-PUZA DEPURADORA - 01 Zona de procedencia: CAMAL MUNICIPAL
 Fecha de recepción: 21/09/21 Recepcionado por: LABORATORIO SANIDAD ANIMAL
 Propietario: TESTAS Temperatura de lugar de muestreo: 13°C
 Altitud de lugar de muestreo: 3715 m.s.n.m.

REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS													
N°	COD. MUESTRA	pH	µS/cm	NTU	COLOR	FECHA DE MUESTREO	HORA MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	VOLUMEN REQUERIDO	CON LLUVIA	SIN LLUVIA	CANTIDAD DE MUESTRAS	OBSERVACIONES
16	PT-01	8.16	942	235	13	21/09/21	10:00-10:05	PTAR-CN	20ml		X	1	
17	PT-01	8.03	929	227	10	21/09/21	10:05-10:10	PTAR-CN	20ml		X	1	
18	PT-01	8.14	981	241	7	21/09/21	10:10-10:15	PTAR-CN	20ml		X	1	
19	PT-01	8.09	983	212	15	21/09/21	10:15-10:20	PTAR-CN	20ml		X	1	
20	PT-01	8.21	978	214	17	21/09/21	10:20-10:25	PTAR-CN	20ml		X	1	
21	PT-01	8.13	1012	221	11	21/09/21	10:25-10:30	PTAR-CN	20ml		X	1	
22	DT-01	8.12	1021	212	14	21/09/21	10:30-10:35	PTAR-CN	20ml		X	1	
23	PT-01	8.07	1014	243	14	21/09/21	10:35-10:40	PTAR-CN	20ml		X	1	
24	PT-01	8.23	1017	246	21	21/09/21	10:40-10:45	PTAR-CN	20ml		X	1	
25	PT-01	8.03	1021	269	19	21/09/21	10:45-10:50	PTAR-CN	20ml		X	1	
26	DT-01	8.23	1001	223	18	21/09/21	10:50-10:55	PTAR-CN	20ml		X	1	
27	PT-01	8.11	1011	239	15	21/09/21	10:55-11:00	PTAR-CN	20ml		X	1	
28	PT-01	8.15	1016	267	11	21/09/21	11:00-11:05	PTAR-CN	20ml		X	1	
29	PT-01	8.12	1021	276	13	21/09/21	11:05-11:10	PTAR-CN	20ml		X	1	
30	PT-01	8.14	1019	233	14	21/09/21	11:10-11:15	PTAR-CN	20ml		X	1	
31	PT-01	8.20	1017	257	16	21/09/21	11:15-11:20	PTAR-CN	20ml		X	1	
32	DT-01	8.23	1015	240	16	21/09/21	11:20-11:25	PTAR-CN	20ml		X	1	

Instrumento N° 03

“Fichas de Caracterización macroscópica y microscópica de bacterias”

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA

TEST DE IDENTIFICACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Lugar de procedencia: PTAR-CTI - POZA DEPURADORA - 01 Zona de procedencia: CANAL MUNICIPAL

Fecha de prueba: _____ Horas de prueba: _____

Tipo de muestra: _____ Recepción: _____

Microorganismo en estudio: *Salmonella spp*

N° Muestra	Código muestra	PH	μS/cm	NTU	CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS					CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS	
					FORMA	COLOR	BORDE	ELEVACIÓN	CONSISTENCIA	Grupo bacteria	Tinción Gram
1	pt-1				ovada	rosada	irregular	convexa	densa	Bacilo	-
2	pt-2				ovada	rosada	irregular	convexa	densa	Bacilo	-
3	pt-3				ovada	rosa	irregular		densa	Bacilo	-
4	pt-4				convexa					Bacilo	-
5	pt-5									Bacilo	-
6	pt-6									Bacilo	-
7	pt-6									Bacilo	-
8	pt-7									Bacilo	-
9	pt-8									Bacilo	-
10	pt-9						ondulada			Bacilo	-
11	pt-10						un dulce			Bacilo	-
12	pt-12						irregular			Bacilo	-

Encargado de estudio: _____

LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA

TEST DE IDENTIFICACIÓN MACROSCÓPICA Y MICROSCÓPICA DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Lugar de procedencia: PTAR-CTI - POZA DE MUESTRA - 01 Zona de procedencia: CANAL MUNICIPAL

Fecha de prueba: _____ Horas de prueba: _____

Tipo de muestra: _____ Recepción: _____

Microorganismo en estudio: *Salmonella spp*

N° Muestra	Código muestra	PH	μS/cm	NTU	CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS					CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS	
					FORMA	COLOR	BORDE	ELEVACIÓN	CONSISTENCIA	Grupo bacteria	Tinción Gram
13	pt-13				ovada	rosada	irregular	convexa	densa	Bacilo	-
14	pt-14						ondulada			Bacilo	-
15	pt-15									Bacilo	-
16	pt-16									Bacilo	-
17	pt-17									Bacilo	-
18	pt-18									Bacilo	-
19	pt-19									Bacilo	-
20	pt-20									Bacilo	-
21	pt-21									Bacilo	-
22	pt-22									Bacilo	-
23	pt-23									Bacilo	-
24	pt-24									Bacilo	-

Encargado de estudio: _____

Instrumento N° 03

“Fichas de evaluación de pruebas bioquímicas”

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA
TEST DE PRUEBAS BIOQUÍMICAS DE MICRORGANISMOS PATÓGENOS

Lugar de procedencia: DTAR-CTI LAGUNA DEPURADORA-04 Zona de procedencia: CANAL MUNICIPAL
 Fecha de prueba: 24/09/21 Horas de prueba: 15:20
 Tipo de muestra: _____ Recepción: LABORATORIO SERVICIO ANIMAL UNH

N° de muestra	PH	µS/cm	NTU	Microorganismo en estudio: Escherichia coli							Carga bacteriana x10 ⁵
				Pruebas bioquímicas							
				SIM	CITRATO - SIMONS	MIO - INDOL	TSI	CATALASA	LIA	VOGES - PROSKAUER	
16	7.07	937	713	+	+	+	+	+	+	345	
17	7.12	949	791	+	+	+	+	+	+	339	
18	7.17	991	794	+	+	+	+	+	+	329	
19	7.21	997	797	+	+	-	+	+	+	342	
20	7.18	994	791	+	+	+	+	+	+	332	
21	7.14	995	798	+	+	+	+	+	+	328	
22	7.11	993	880	+	+	+	+	+	+	349	
23	7.17	984	884	+	+	+	+	+	+	328	
24	7.16	987	795	+	+	+	+	+	+	274	
25	7.08	943	823	+	+	+	+	+	+	215	
26	7.03	956	871	+	+	+	+	+	+	283	
27	7.15	971	843	+	+	+	+	+	+	294	
28	7.12	943	868	+	+	+	+	+	+	278	
29	7.10	921	877	+	+	-	+	+	+	220	
30	7.07	912	858	+	+	+	+	+	+	219	
recargado de estudio:											

*314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500*

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA
TEST DE PRUEBAS BIOQUÍMICAS DE MICRORGANISMOS PATÓGENOS

Lugar de procedencia: DTAR-CTI LAGUNA DEPURADORA-04 Zona de procedencia: CANAL MUNICIPAL
 Fecha de prueba: 24/09/21 Horas de prueba: 15:20
 Tipo de muestra: _____ Recepción: LABORATORIO SERVICIO ANIMAL UNH

N° de muestra	PH	µS/cm	NTU	Microorganismo en estudio: Escherichia coli							Carga bacteriana x10 ⁵
				Pruebas bioquímicas							
				SIM	CITRATO - SIMONS	MIO - INDOL	TSI	CATALASA	LIA	VOGES - PROSKAUER	
16	7.07	937	713	+	+	+	+	+	+	345	
17	7.12	949	791	+	+	+	+	+	+	339	
18	7.17	991	794	+	+	+	+	+	+	329	
19	7.21	997	797	+	+	-	+	+	+	342	
20	7.18	994	791	+	+	+	+	+	+	332	
21	7.14	995	798	+	+	+	+	+	+	328	
22	7.11	993	880	+	+	+	+	+	+	349	
23	7.17	984	884	+	+	+	+	+	+	328	
24	7.16	987	795	+	+	+	+	+	+	274	
25	7.08	943	823	+	+	+	+	+	+	215	
26	7.03	956	871	+	+	+	+	+	+	283	
27	7.15	971	843	+	+	+	+	+	+	294	
28	7.12	943	868	+	+	+	+	+	+	278	
29	7.10	921	877	+	+	-	+	+	+	220	
30	7.07	912	858	+	+	+	+	+	+	219	
recargado de estudio:											

Apéndice 3

Base de datos de frecuencia de bacterias

	CODIGO MUESTRA	PH	us/cm	NTU	COLOR	SALMONELLA SPP	ESCHERICHIA COLI	SHIGELLA SPP	KLEBSIELLA SPP	CITROBACTER
1	PT-1	8.17	1024	269	16	1	1	2	2	1
2	PT-1	8.21	999	246	10	1	1	2	2	1
3	PT-1	8.12	1037	234	21	1	1	1	1	1
4	PT-1	8.09	1103	221	18	1	1	1	1	1
5	PT-1	8.15	1044	271	24	2	1	1	1	1
6	PT-1	8.21	1077	248	13	1	1	2	1	1
7	PT-1	8.1	978	271	9	1	1	2	2	1
8	PT-1	8.23	1012	253	20	2	1	2	2	1
9	PT-1	8.13	1041	241	17	2	1	1	1	1
10	PT-1	8.07	995	270	17	2	1	1	1	1
11	PT-1	8.16	973	248	11	1	1	1	1	1
12	PT-1	8.02	1021	221	28	1	1	2	1	1
13	PT-1	8.14	997	235	8	2	1	1	2	1
14	PT-1	8.11	981	217	10	2	1	1	2	1
15	PT-1	8.13	1201	240	14	1	1	1	1	1
16	PT-1	8.15	1110	231	13	1	1	1	1	1
17	PT-1	8.08	1003	278	25	2	1	2	1	1
18	PT-1	8.16	947	235	13	2	1	1	1	1
19	PT-1	8.03	979	227	10	2	1	1	1	1
2	PT5-2	8.1	1040	263	13	2	1	1	1	1
3	PT5-2	8.15	1027	249	15	1	1	1	1	1
4	PT5-2	8.12	1031	253	13	2	1	1	1	1
5	PT5-2	8.16	1043	255	11	1	2	1	1	1
6	PT5-2	8.09	1045	261	17	2	1	1	1	1
7	PT5-2	8.11	1037	249	13	1	1	1	1	1
8	PT5-2	8.13	1031	245	14	2	1	1	1	1
9	PT5-2	8.17	1037	251	10	1	1	1	1	1
10	PT5-2	8.16	1028	244	10	2	1	1	1	1
11	PT5-2	8.14	1025	240	11	2	2	1	1	1
12	PT5-2	8.18	1033	253	13	1	2	1	1	1
13	PT5-2	8.17	1041	257	15	2	2	2	1	1
14	PT5-2	8.13	1071	255	17	1	2	2	1	1
15	PT5-2	8.11	1035	254	18	1	2	2	1	1
16	PT5-2	8.14	1039	239	10	2	2	2	1	1
17	PT5-2	8.15	1043	242	13	1	2	1	1	1
18	PT5-2	8.14	1038	241	11	1	1	1	1	1
19	PT5-2	8.1	1029	247	12	1	1	1	1	1
20	PT5-2	8.15	1034	251	14	1	2	1	1	1

Apéndice

Procesamiento de base de datos

BACTERIAS	TOTAL	POSITIVO			NEGATIVO		
		N	F	IC95%	N	F	IC95%
SALMONELLA	200	118	59%	7%	82	41%	7%
E.COLI	200	155	78%	6%	45	23%	6%
SHIGUELLA	200	140	70%	6%	60	30%	6%
KLEBSIELLA	200	152	76%	6%	48	24%	6%
CITROBACTER	200	140	70%	6%	60	30%	6%

ASOCIACIÓN	TOTAL	POSITIVO			NEGATIVO		
		N	F	IC95%	N	F	IC95%
salmonella+ecoli	200	89	45%	7%	111	56%	7%
salmonella+shigella	200	84	42%	7%	116	58%	7%
salmonella+klebsiella	200	89	45%	7%	111	56%	7%
salmonella+citrobacter	200	76	38%	7%	124	62%	7%
ecoli+shigella	200	103	52%	7%	97	49%	7%
ecoli+klebsiella	200	111	56%	7%	89	45%	7%
ecoli+citrobacter	200	107	54%	7%	93	47%	7%
siguella+klebsiella	200	113	57%	7%	87	44%	7%
shiguella+citrobacter	200	95	48%	7%	105	53%	7%
klebsiella+citrobacter	200	105	53%	7%	95	48%	7%

POZAS	TOTAL	SALMONELLA				E.COLI				SHIGUELLA				KLEBSIELLA				CITROBACTER			
		POSITIVO		NEGATIVO		POSITIVO		NEGATIVO													
		N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F
PT-1	50	24	48%	26	52%	50	100%	0	0%	23	46%	27	54%	29	58%	21	42%	43	86%	7	14%
PT5-2	50	29	58%	21	42%	20	40%	30	60%	41	82%	9	18%	50	100%	0	0%	50	100%	0	0%
PTm-3	50	32	64%	18	36%	48	96%	2	4%	29	58%	21	42%	31	62%	19	38%	34	68%	16	32%
LG-4	50	33	66%	17	34%	37	74%	13	26%	47	94%	3	6%	42	84%	8	16%	13	26%	37	74%
TOTAL	200	118	59%	82	41%	155	78%	45	23%	140	70%	60	30%	152	76%	48	24%	140	70%	60	30%

Panel fotográfico



Pozas de depuración del camal municipal de la provincia, departamento de Huancavelica



Materiales para realizar el muestreo con bioseguridad rígida



Sacando las muestras de los pozos decantadores



Muestrario de la laguna de percolación



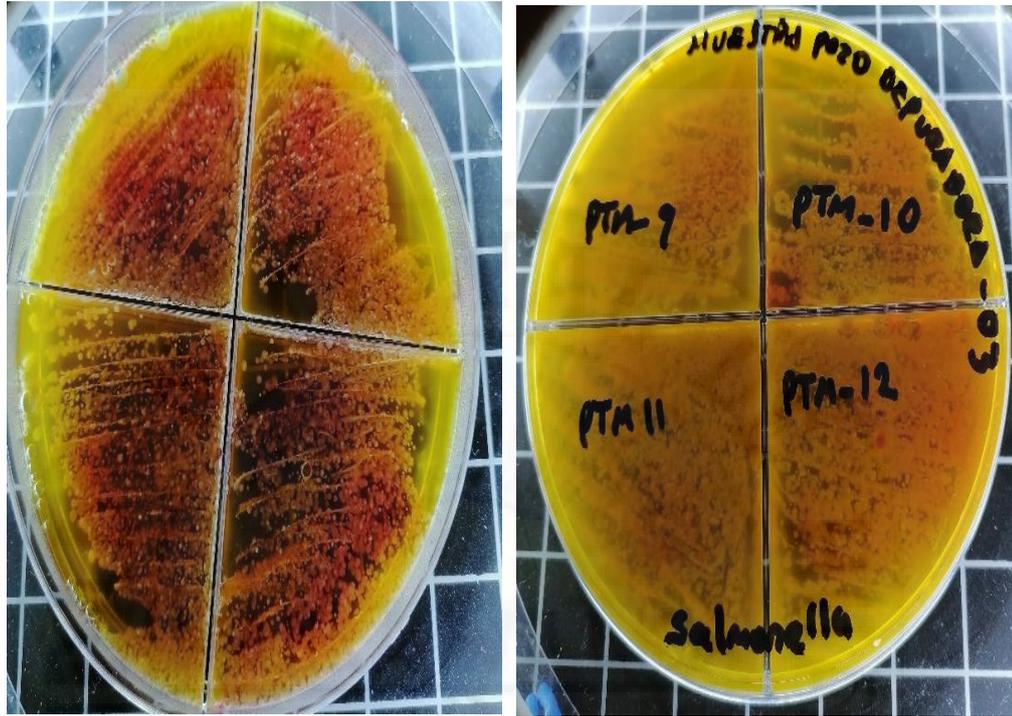
Cultivo y Aislamiento de bacterias en laboratorio –Salud Animal, UNH.



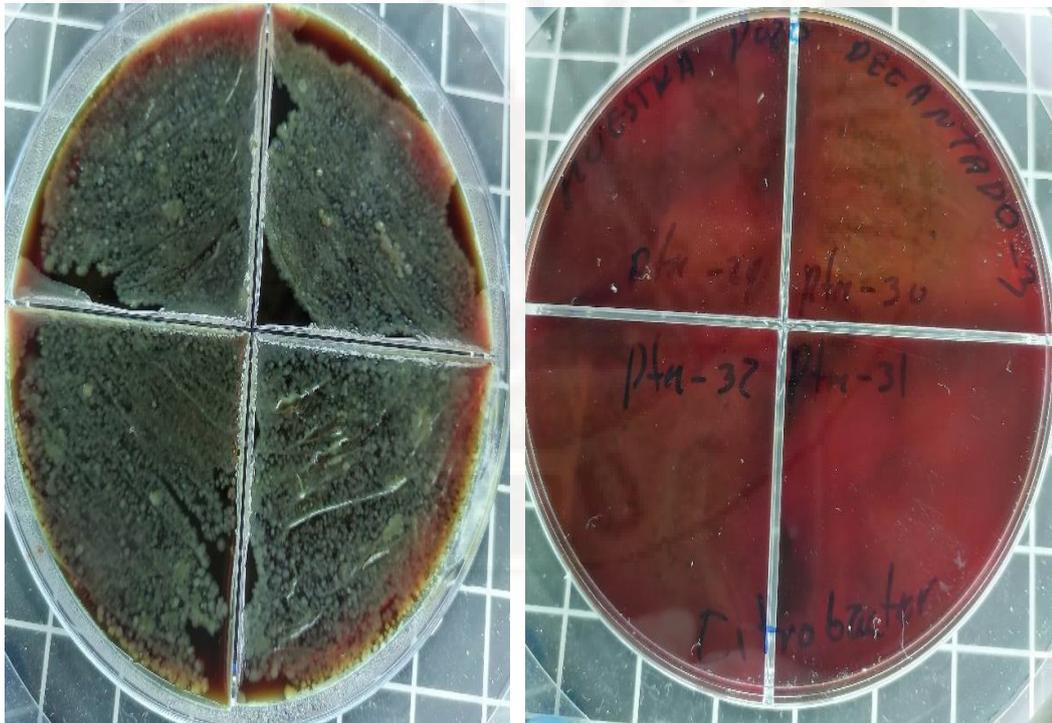
Aislamiento de bacterias pos método de agotamiento



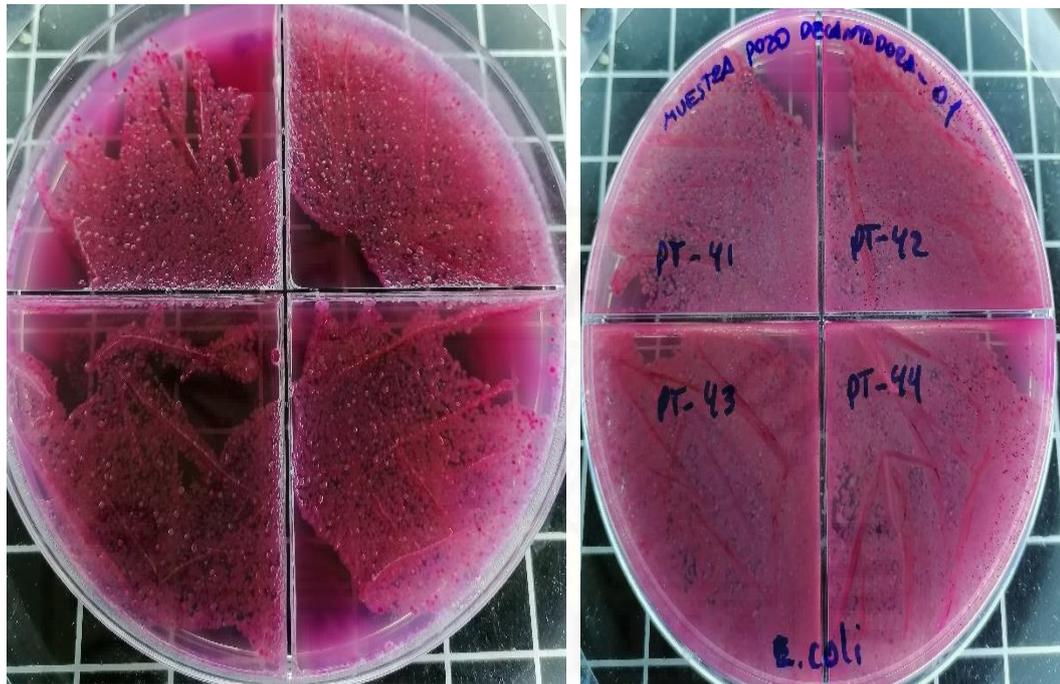
Incubación de cultivos de bacterias



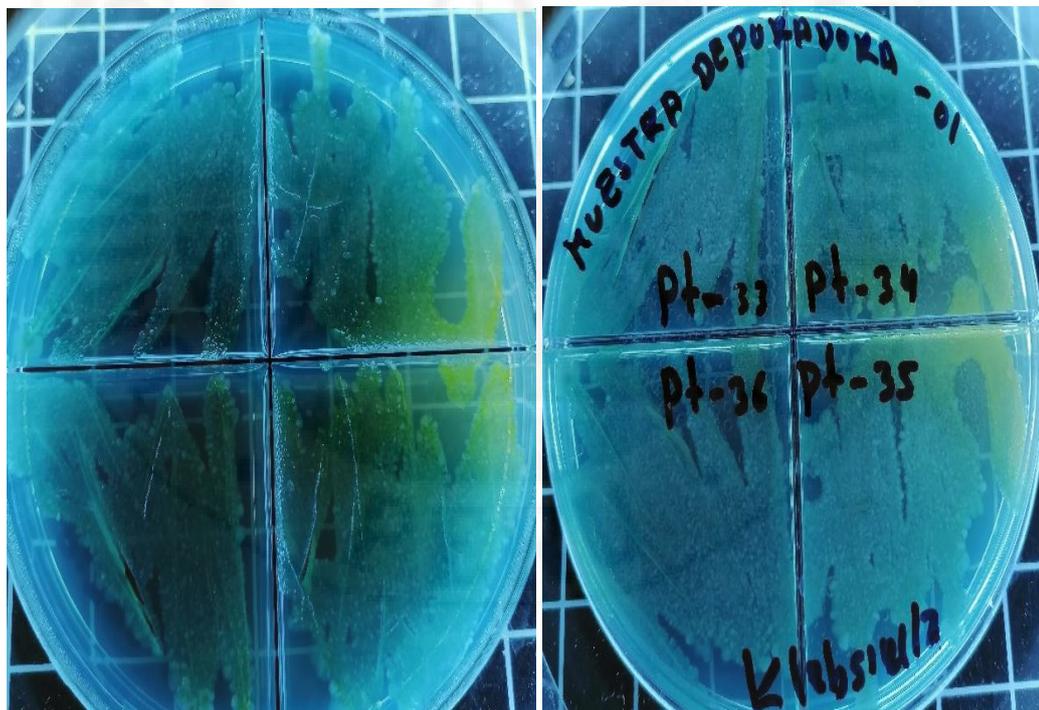
Muestra pozo depurador – 03: *Salmonella spp*



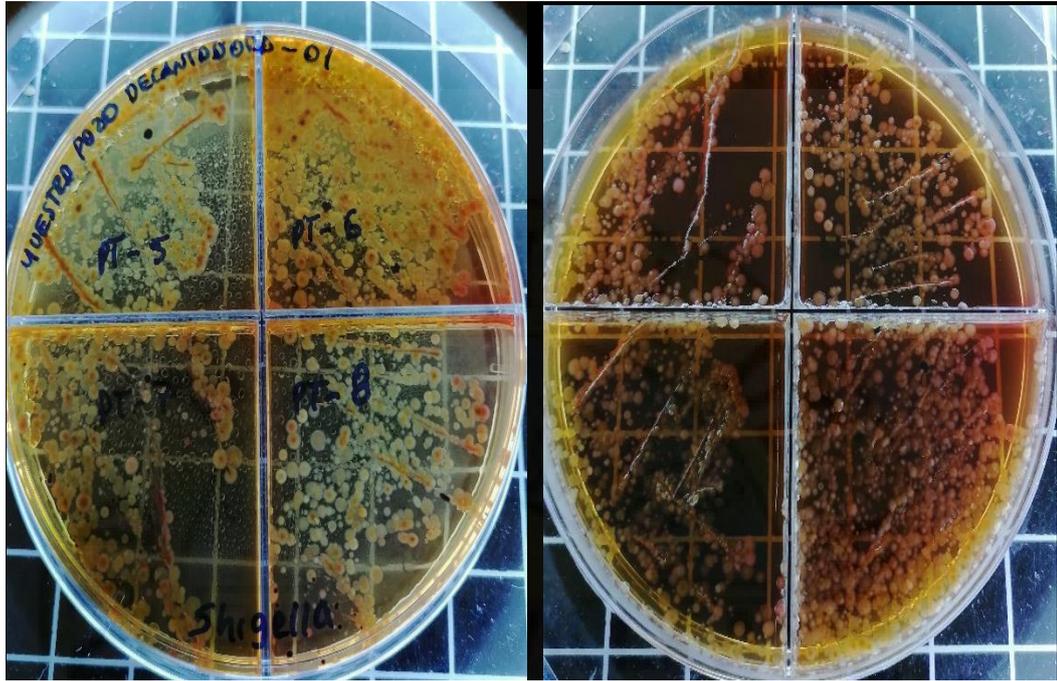
Muestra pozo depurador – 03: *Citrobacter spp*



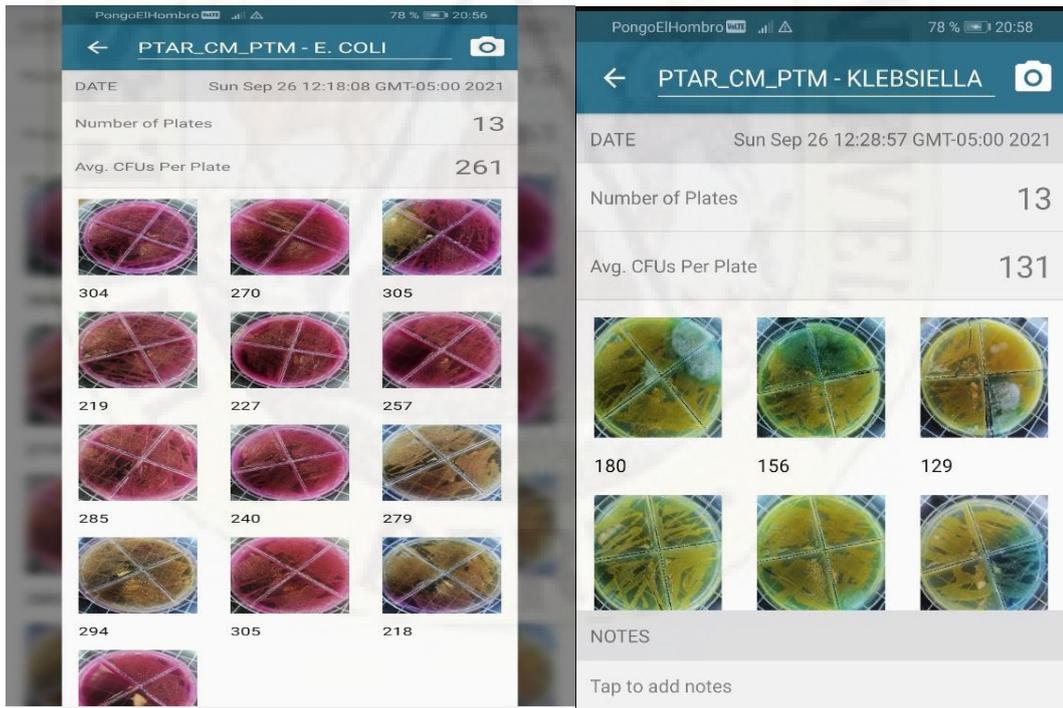
Muestra pozo depurador – 01: *E. coli*



Muestra pozo depurador – 01: *Klebsiella spp*



Muestra pozo depurador – 01: *Shigella spp*



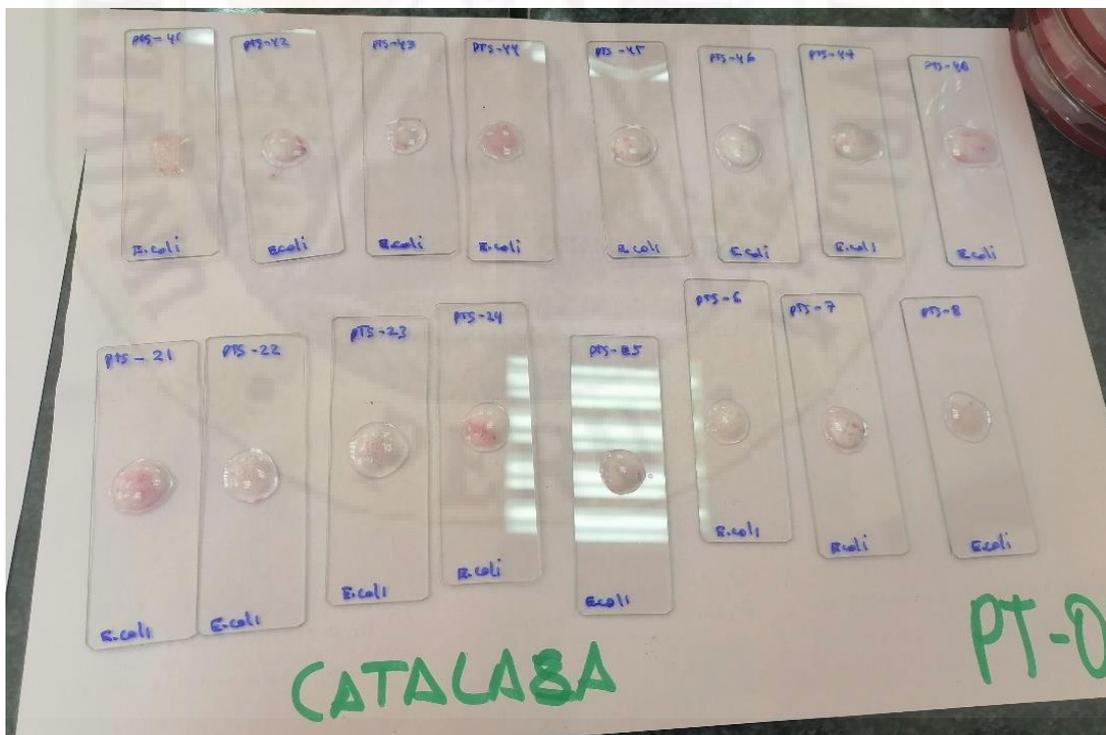
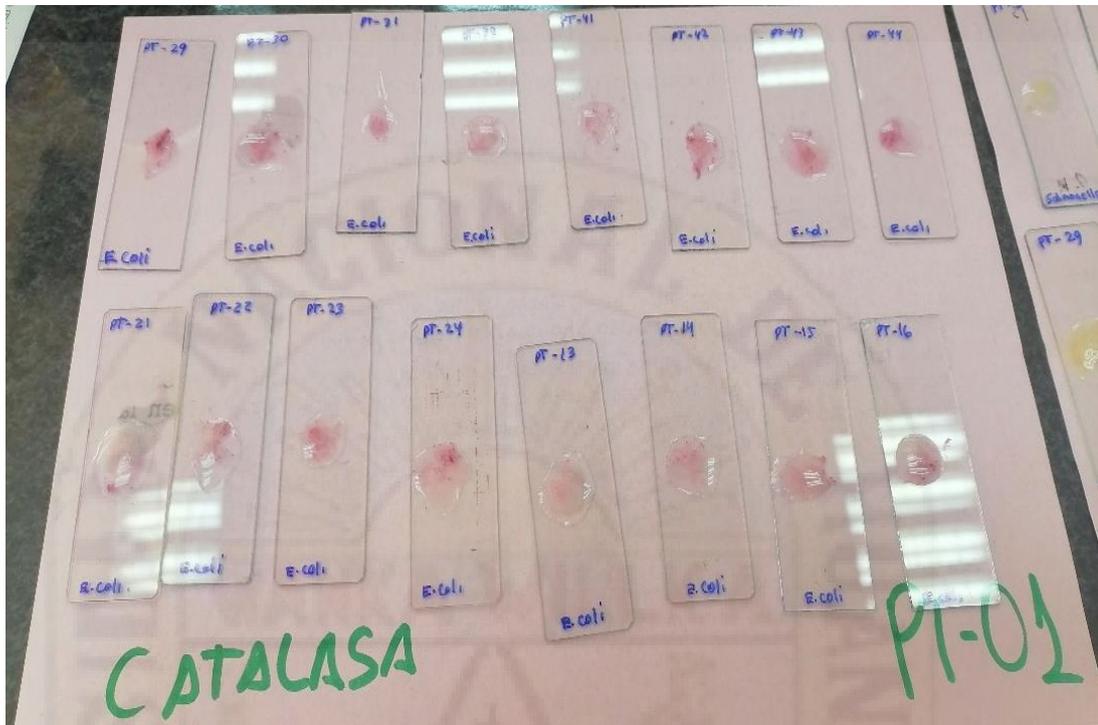
Contabilización de colonias con aplicadores

PTAR_CM_PTM - CIRTOBACTERI		PTM_CM_PTM - SHIGELLA		PTAR_CM_PTM - SALMONELLA	
DATE	Sun Sep 26 12:35:32 GMT-05:00 2021	DATE	Sun Sep 26 12:16:42 GMT-05:00 2021	DATE	Sun Sep 26 12:10:32 GMT-05:00 2021
Number of Plates	13	Number of Plates	13	Number of Plates	13
Avg. CFUs Per Plate	552	Avg. CFUs Per Plate	559	Avg. CFUs Per Plate	435
593 586 527		517 676 466		443 398 442	
NOTES		NOTES		NOTES	
Tap to add notes		Tap to add notes		Tap to add notes	

Contabilización de colonias con aplicadores



Prueba Bioquímica de catalasa



Prueba de catalasa de *Salmonella* spp



Pruebas bioquímicas: *E. coli* y *Salmonella* spp



Pruebas bioquímicas de Salmonella spp del pozo 2