



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

“Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Ambiental**

**AUTORAS:**

Saavedra Peña, Claudia Milagros (ORCID: 0000-0003-4678-0746)  
Torres Mego, Bonny Wilson Spring (ORCID: 0000-0002-9515-6117)

**ASESORA:**

Dra. Sandoval Vergara, Ana Noemí (ORCID: 0000-0002-9702-8434)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**Tratamiento y Gestión de los Residuos.**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A mis padres Humberto y Carmela quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está siempre conmigo.

A mis hermanos Bruce, Humberto y Fernando por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma siempre me acompañan en todos mis sueños y metas trazadas.

***Claudia***

A Dios, por brindarme salud y bendecirme día a día en cada paso que doy, sobre todo darme la fortaleza para luchar por mis sueños.

Con mucho cariño y amor este proyecto de investigación a mi querida familia y en especial a mis maravillosos padres Wilson Torres y Lleny Mego, por su apoyo incondicional en todo momento y ser mi soporte permanentemente en este trayecto de mi vida universitaria, sin ustedes no me hubiese podido ver alcanzando mi meta profesional, son mi orgullo y admiración.

***Bonny***

## **Agradecimiento**

A Dios por sobre todas las cosas y por todas sus bendiciones puestas en mí, a mis Padres porque han sabido darme su ejemplo de superación, trabajo y honradez, por su apoyo y paciencia en esta etapa de mi vida concluida.

A mis hermanos por ser mi orgullo y mi mayor fuente de admiración; a mis Compañeros, con los que compartí aulas de clase que se convierten hoy en mis colegas y amigos de vida, en especial a mi compañera de tesis Bonny Wilson Spring, por el empeño, el compañerismo y la actitud puesta en cada etapa de la elaboración de nuestra tesis. Al Ing. Andi Lozano por el apoyo y los consejos brindados, a mi Asesora de Tesis Dra. Ana Noemí Sandoval, que gracias a sus correcciones hoy puedo culminar feliz este trabajo.

### ***Claudia***

A la Universidad César Vallejo y a mis docentes, por mi preparación ética y profesional en estos años de estudio, e impulsarme a cumplir con mis objetivos propuestos, logrando convertirme en una persona competitiva; a mi asesora Ana Noemí Vergara y al Ing. Andi Lozano por su paciencia y conocimientos brindados para la elaboración del desarrollo de tesis.

Por último, a mis amigos Jhon, Fernando, Ronnie y a mi compañera de tesis Claudia Milagros por demostrarme su compañerismo y su valiosa amistad en este tiempo. Asimismo, a mi enamorado Lex Cárdenas por su ayuda moral y reconfortante en todo este tiempo, contando siempre con su preciado e incondicional apoyo.

***Bonny***

## Página del jurado



### ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02  
 Versión : 10  
 Fecha : 10-06-2019  
 Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Claudia Milagros Saavedra Peña y Bonny Wilson Spring Torres Mego, cuyo título es: "Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12,0000**.

Tarapoto, 13 de diciembre de 2019



**Mg. Andi Lozano Chung**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. 159414

**Mg. Andi Lozano Chung**  
 PRESIDENTE



**M.Sc. Karina M. Ordoñez Ruíz**  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. N° 108982

**MSc. Karina Milagros Ordoñez Ruíz**  
 SECRETARIA



**Karla Luz Mendoza López**  
 ING. AMBIENTAL  
 CIP. 122149

**MSc. Karla Luz Mendoza López**  
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## Declaratoria de Autenticidad

Yo, **CLAUDIA MILAGROS SAAVEDRA PEÑA**, identificado con **DNI N°72761021**, estudiante del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”**.

Declaramos bajo juramento que:

La Tesis es de nuestra autoría.

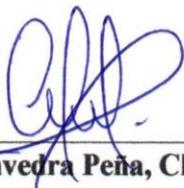
Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 13 de diciembre del 2019



**Saavedra Peña, Claudia Milagros**

**DNI: 72761021**

## Declaratoria de autenticidad

Yo, **BONNY WILSON SPRING TORRES MEGO**, identificado con **DNI** N°70992603, estudiante del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”**.

Declaramos bajo juramento que:

La Tesis es de nuestra autoría.

Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 13 de diciembre del 2019



**Torres Mego, Bonny Wilson Spring**  
**DNI: 70992603**

# Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Índice.....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	20
2.1. Tipo y Diseño de investigación .....	20
2.2. Operacionalización de variables .....	21
2.3. Población, muestra y muestreo.....	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez y confiabilidad .....	23
2.5. Procedimiento.....	25
2.6. Método de análisis de datos.....	27
2.7. Aspectos éticos .....	28
III. RESULTADOS .....	30
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIONES .....	48
VI. RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS .....	51
ANEXOS.....	60
Matriz de consistencia.....	61
Instrumentos de recolección de datos .....	66
Validación de instrumentos .....	71
Panel fotográfico.....	74
Resultados del laboratorio.....	81
Certificado de calibración del pHmetro .....	93
Certificado de los laboratorios.....	98
Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	100

Captura de pantalla del turnitin .....	101
Autorización de publicación de tesis al repositorio institucional UCV .....	102
Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	104

## Índice de tablas

Tabla 1 Valores Máximos Admisibles.....	11
Tabla 2 Comparación de parámetros de calidad de las aguas residuales de camal .....	15
Tabla 3 Diseño completamente al azar .....	21
Tabla 4 Cuadro de operacionalización de variables .....	22
Tabla 5 Aplicación de los diferentes tratamientos.....	23
Tabla 6 Resultados de la muestra testigo de la calidad de los efluentes no domésticos .....	30
Tabla 7 Resultados de los tratamientos con la aplicación de EM para el parámetro DBO..	31
Tabla 8 Resultados de los tratamientos con la aplicación de EM para el parámetro DQO .	32
Tabla 9 Resultados de los tratamientos con la aplicación de EM para el parámetro SST ..	33
Tabla 10. Resumen del análisis de varianza de un factor para el DQO .....	39
Tabla 11. Análisis de varianza con un solo factor .....	39
Tabla 12. Promedio de la media aritmética para el DBO .....	40
Tabla 13. Resumen del análisis de varianza de un factor para el DQO .....	41
Tabla 14. Análisis de varianza con un solo factor .....	41
Tabla 15. Promedio de la media aritmética para el DQO .....	42
Tabla 16. Resumen del análisis de varianza de un factor para el SST.....	43
Tabla 17. Análisis de varianza con un solo factor .....	43
Tabla 18. Promedio de la media aritmética para el SST .....	44
Tabla 19 Ubicación del punto de muestreo .....	63

## Índice de figuras

Figura 1. Promedio total de las concentraciones por repetición del tratamiento de EM para la DBO.....	34
Figura 2. Gráfico del rendimiento de los microorganismos eficientes para el parámetro DBO.....	35
Figura 3. Promedio total de las concentraciones por repetición del tratamiento de EM para la DQO.....	35
Figura 4. Gráfico del rendimiento de los microorganismos eficientes para el parámetro DQO. ....	36
Figura 5. Promedio total de las concentraciones por repetición del tratamiento de EM para la SST. ....	37
Figura 6. Gráfico del rendimiento de los microorganismos eficientes para el parámetro SST. ....	38
Figura 7. Resumen fotográfico – Activación de los microorganismos eficientes.....	75
Figura 8. Resumen Fotográfico – Preparación de los materiales para la extracción de las muestras.....	77
Figura 9. Resumen fotográfico – Extracción de las muestras en el lugar de estudio. ....	79
Figura 10. Resumen fotográfico – Aplicación de los microorganismos eficientes en cada muestra .....	80

## Resumen

La presente investigación de tesis que tiene como título “Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”. Esta investigación tuvo como objetivo general, determinar si existe diferencia entre los tres tratamientos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes con la finalidad de mejorar la calidad de los efluentes no domésticos, producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A.; el tipo de investigación fue básica, con un diseño de investigación de tipo (DCA): Diseño Completamente al Azar; así también se obtuvo como población de 1000 litros de efluentes no domésticos de la empresa camalera con una muestra de 30 litros de estos efluentes, las cuales se utilizó 9 muestras de un litro para cada tratamiento y con 3 réplicas respectivamente para cada una. Asimismo, se realizaron dos tipos de instrumentos, las cuales fueron las cadenas de custodia y las fichas de resultados enviados por un laboratorio acreditado.

Se concluyó que los microorganismos eficientes disminuyeron la carga orgánica en los tres tratamientos para los parámetros evaluados; utilizando el método estadístico análisis de varianza de un solo factor (ANOVA) mediante la prueba Tukey; es decir que las tres dosificaciones resultaron efectivas en la disminución de la carga orgánica en los efluentes de la empresa camalera, por esta razón hace referente que el promedio de la media aritmética entre los tratamientos y repeticiones no existen diferencias entre sí; por ende se acepta la hipótesis nula.

**Palabras claves:** Microorganismos Eficientes, Aguas residuales no domésticas, Valores Máximos Admisibles (VMA).

## **Abstract**

This thesis research entitled “Improving the quality of non-domestic effluents, through the application of efficient microorganisms; in the company of Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”. This research had as a general objective, to determine if there is a difference between the three treatments, through the application of efficient microorganisms in order to improve the quality of non-domestic effluents, produced by the company of Camaleros San Martín S.A .; the type of research was basic, with a type research design (DCA): Completely Random Design; thus, a population of 1000 liters of non-domestic effluents from the chameleon company was also obtained with a sample of 30 liters of these effluents, which used 9 one-liter samples for each treatment and with 3 replicas respectively for each. Likewise, two types of instruments were made, which were the custody chains and the results sheets sent by an accredited laboratory.

It was concluded that efficient microorganisms decreased the organic load in the three treatments for the parameters evaluated; using the statistical method analysis of variance of a single factor (ANOVA) using the Tukey test; that is to say that the three dosages were effective in the reduction of the organic load in the effluents of the chameleon company, for this reason it makes reference that the average of the arithmetic average between the treatments and repetitions does not exist differences among themselves; therefore the null hypothesis is accepted.

**Keywords:** Efficient microorganisms, non-domestic wastewater, maximum admissible values (VMA).

## I. INTRODUCCIÓN

Para el trabajo de investigación desarrollo de tesis, ha sido necesario realizar el primer punto de la **realidad problemática**, donde se manifiesta lo siguiente: Sucedió en el periodo neolítico, en los años 8500 a.C. El desarrollo productivo y comercial se hallaron en el centro de las poblaciones crecientes y sedentaria: Las asociaciones humanas de una elevada magnitud demográfica y las diferentes ciudades, se dedicaron al comercio, la producción artesanal y a la política, las heces y los distintos desechos. Una de las primeras instalaciones de saneamiento en esos tiempos fue la realización de un pozo negro o también más conocido como pozo ciego, en la que aparecieron en Babilonia entre los años 4000 a.C. Una sencilla excavación en el subsuelo para poder depositar los excrementos, de inmediato se expandió a todas las demás ciudadelas del imperio y zonas rurales. En ese entonces los babilonios ya habían creado una conexión hidráulica incipiente para poder trasladar el agua y aplicar lo más rápido posible sus conocimientos acerca de la conducción de los excrementos humanos a los pozos negros a través del baldeo y las primeras tuberías echas de arcilla. Se originaron las aguas negras, que fueron inseparables para las civilizaciones hasta la actualidad y una alternativa asociada para coexistir con ellas. Uno de los problemas que está sucediendo en la actualidad sobre el ámbito ambiental que más altera o preocupa al ser humano es la intolerable cantidades de efluentes residuales no domésticos que son vertidos a las cuencas o cuerpos hídricos sin ningún tipo de régimen alguno, es por eso que se debe tener una enorme consideración al poder tratarse como corresponde, y para que esto se pueda lograr se requiere y recurre a varios procedimientos para disminuir los posibles impactos negativos que se puedan presentar, para ellos se agrega al acelerado avance y crecimiento poblacional, además a la enorme demanda de consumir este recurso y al inadecuado uso podrían dar ligue una elevada contaminación, y esto conllevar a una gran devastación de aquellos elementos de nuestra biodiversidad, es decir, la fauna y la flora, también la belleza paisajística y salubridad de las poblaciones, debido a que una parte importante de los efluentes líquidos son descargados a las naturales fuentes de agua, esta circunstancia es de especial consideración en los departamentos de la costa, sierra y selva donde se realizan diversas ocupaciones, tanto industriales como agropecuarias (ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN, 2015). En nuestro Perú, el crecimiento de las comunidades rurales y urbanas origina la demanda de consumir alimentos para saciar las necesidades de la población en la que podemos encontrar a los camales, el

cual se sacrifica al ganado para el consumo humano en condiciones inapropiadas lo que genera un producto de calidad desmejorada en el periodo que a disposición de los desechos de saneamiento, de origen orgánico por lo general dejan de ser aprovechados y contaminan el entorno ambiental (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO DEL PERÚ, 2014). Los vertimientos líquidos y orgánicos que provienen de las actividades de beneficio de los camales generan una gran concentración de efluentes, emisión de ponentes olores y residuos rígidos, las cuales su inapropiada disposición involucra perjudicialmente al ámbito medioambiental y en la salubridad de las personas que habitan por dicho lugar, que a su vez es una fuente primordial de polución de contaminantes; aún el régimen de reutilización o antes de la eliminación siendo la alternativa que tienen los pobladores para disminuir los escenarios de polución ambiental. Esta circunstancia se agrava todavía más por la veracidad social y económica de las empresas camaleras, la mayor parte de prioridad y gestiones municipales, las cuales no acceden a una mayor simplicidad de métodos con manejos más correctos, para aplicar adecuadamente estos tipos de desperdicios producidos con frecuencia. Se estima crear elecciones que, también puedan ser eficientes para la disminución de la conmoción ambiental, sean sencillas de manejar y rentables para llevarse a cabo, para evadir y disminuir los peligros al ámbito ambiental como también en la salud poblacional (CUN Y ÁLVARES, 2017). El principal impacto medioambiental se produce en manera de vertidos líquidos contienen gran parte de sustancias biodegradables, para el sacrificio de cada animal se necesita grandes cantidades de agua potable para ser aprovechado en el proceso, este fluido es empleado para el aseado y lavado del animal (vacuno y porcino) del cual el uso es vertido al desagüe que enlaza a la red principal. En Tarapoto, la falta de una apropiada gestión en el tema ambiental en diversos camales de la ciudad y la negligencia de no cumplir con las normas medioambientales en su efectividad, no realizan una adecuada elaboración de buenas prácticas en el manejo de sus residuos al momento del desarrollo del faenado e inadecuada disposición de estos desechos lo que produce relevantes problemas medioambientales tanto al suelo por la degradación de MO, al aire por los fuertes olores, y sobre todo al agua por la descarga de residuos sin tratamiento causas hídricas, los mismos que por su origen se determinan por tener elevada concentración de MO, aceites y grasas, DBO<sub>5</sub> y DQO, por lo que al descargar a un elemento hídrico ocasionando grandes problemáticas en nuestro entorno producto de estas empresas camaleras (SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA, 2014).

El trabajo de investigación también está compuesto por la parte de **antecedentes**, por ende, de manifiesta a **nivel internacional** lo siguiente: CHACHA, Ivana. (2016): *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal de la ciudad de Macas Cantón Morona provincia de Morona Santiago*. (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Concluyó que se determinaron en aquellas características microbiológicas, químicas y físicas de los efluentes residuales provenientes de procesos de faenado en el matadero Municipal de Macas los valores siguientes: DQO 7 023,33 milagros por litros, DQO 4 190,67 milagros por litros, aceites y grasas 37,47 milagros por litros, Nitrógeno total 293,33 mg/L, Fosfatos 57,03 mg/L, Hierro 19,5 mg/L, Sólidos totales 3534 mg/L, los sólidos suspendidos 1.271,33 mg/L, por último sólidos sedimentados 35,43 mg/L; Asimismo, se pudo constatar que los parámetros de DQO y DBO<sub>5</sub> fueron valores demasiados elevados debido a la gran cantidad de carga orgánica del vertimiento, la relación entre ellos demostró que el vertido es de naturaleza biodegradable, en efecto, el agua puede ser tratada mediante un sistema biológico de Humedales Artificiales. Otra investigación realizada por CHUYA, Christian. (2018): *Optimización del proceso de faenamiento para mejorar el tratamiento del agua residual del camal municipal del Cantón Sígig*. (Tesis Pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Concluyó que, se ejecutaron análisis microbiológicos, químicos y físicos, tanto para el efluente como para el afluente de la PTAR, presentándose los siguientes resultados: para el efluente 410; 1.024; y 140,57 mg/l, y DQO, DBO<sub>5</sub> y NKT, y para el afluente 503; 1.218; y 126,52 mg/l pertinentemente; los valores que se encontraron sobrepasaban de los LMP por la normativa, revelando la presencia de contaminación en el edio. Así también LÓPEZ, José. (2015): *Determinación de la eficiencia de la Laguna de oxidación de las aguas residuales del Camal Municipal del Cantón Lago Agrario Provincia Sucumbios mediante el rediseño de la infraestructura física*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. Llegó a la conclusión que: el desarrollo en la laguna de oxidación con lo que compete al tratamiento del efluente en el Camal del municipio, no cumplieron anteriormente con la eficacia solicitada, a causa de sus características físicas, microbiológicas y químicas, que se realizaron en las aguas residuales para diagnosticar su eficacia de remoción de los contaminantes a un nivel en porcentaje: obteniendo lo siguientes dato, DBO<sub>5</sub> 28.88%, coliformes fecales 89.49%, DQO 24.64%, solidos totales 35.83%, coliformes totales 43.88%; También se estimó que, el estudio

desarrollado de los efluentes del Camal Municipal, la contaminación del recurso hídrico sobrepasaron los niveles de calidad, siendo estos muy elevados y excediendo la normativa constituida por el TULSMA, por el cual se dedujo la importancia de tomar medidas correctivas y disciplinarios con el fin de disminuir la concentración de la contaminación del estero estrella aguarico, con la relación del DBO<sub>5</sub> y DQO. Del tal modo, TOC, René. (2012): *Efecto de los Microorganismos Eficientes (EM) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras*. (Tesis Pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. Tuvo las siguientes conclusiones: Se determinó que el aumento de Efficient Microorganisms (EM) en los efluentes de la granja porcina de Zamorano disminuyó el exceso de concentración de los siguientes parámetros: Demanda Química de Oxígeno (DQO), los Sólidos Totales (SST), y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) a los sesenta días después de su aplicación, además, se observó la disminución natural de los parámetros DBO, SST y DQO en el régimen del tratamiento, debido a la acción de los microorganismos eficaces benéficos y no benéficos. Por otro lado, también se obtuvo antecedentes a **Nivel Nacional**, en la que, CASTELLANOS, Edinson. (2013): *Tratamiento biológico del agua residual del camal Frigorífico Santo Domingo, Sicaya – Huancayo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Logró determinar qué, en el primer proceso, la conductividad eléctrica varió de 1085 a 1560  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (microSiemens/ centímetro); los sólidos totales disueltos oscilaron de 542 a 1091 mg/L; el pH osciló de 7,6 a 5,0; los Coliformes totales variaron de 813 000 a 194 000 NMP/100 ml, los Coliformes Termotolerantes de 51000 a 5200 NMP/100 ml. Y finalmente la temperatura de 18,6 a 25,6; la DBO<sub>5</sub> de 1069 a 405 mg/L; En el segundo proceso, se obtuvo que, la temperatura de 18,6 a 24,9°C; la DBO<sub>5</sub> de 1069 a 384 mg/L; el pH osciló de 7,6 a 4,6; los sólidos totales disueltos oscilaron de 542 a 1540 mg/L; la conductividad eléctrica varió de 1085 a 2200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Para CASTRO, Maria. (2017): *Disminución de la carga orgánica del efluente del camal municipal El Porvenir mediante el tratamiento con sulfato de aluminio al 1%*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo. Obtuvo las siguientes conclusiones: El proceso con  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  - Sulfato de Aluminio, es una técnica de tratamiento primario usado en las Plantas de Tratamiento de Agua Residuales (PTAR's), que se requiere una inversión económica y accesible donde permite disminuir el porcentaje de DQO al 95.85 % y el % de DBO<sub>5</sub> al 95.34 %, a una dosificación alta de sulfato de Aluminio al 1 % es de 36 ml; de tal modo, se detalló que El agua residual del camal contiene niveles muy altos de materia orgánica, reportando altos índices de DQO y DBO<sub>5</sub>, cuyos valores

sobrepasan los VMA para la liberación de las aguas residuales del mencionado Camal de estudio hacia el sistema de alcantarillado, asimismo al aplicar el tratamiento con sulfato de aluminio al 1%, es inferior a los valores establecidos en la vigente norma, por último, se determinó que a mayor dosis de  $Al_2(SO_4)_3$  – Sulfato de Aluminio al 1% mayor es la disminución de la carga orgánica en el efluente. Otro autor, CISNEROS, Ana. (2017). En su trabajo de investigación: *Uso de la Tecnología de Electrocoagulación para el Tratamiento de Efluentes de Camal Avícola a nivel de Laboratorio, S.JL.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima 2017. Estimó lo siguiente: Se obtuvo que la concentración de NaCl – Cloruro de Sodio fue de 10mg/L para el respectivo tratamiento del efluente del camal avícola, las cuales incrementó la conductividad eléctrica, obteniendo los resultados cercanos a los D.S. N°021-2009-VIVIENDA y en el parámetro “P” - Fosforo Total, presentado en la normativa para descarga a alcantarillado en el país de El Salvador, también Se manifestó que el voltaje considerado fue de 25 voltios para tratar los efluentes líquidos del camal avícola para el laboratorio. ya que con esta medida logra alcanzar considerablemente un resultado porcentual de remoción en los parámetros químicos y físicos del efluente. Además, LUVI, Uriel (2014): En su trabajo de investigación “*Evaluación de los índices microbiológicos y fisicoquímicos en aguas residuales de la ciudad de Puno – Tratadas con microorganismos nativos*”. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú. Sostiene que las variables tanto químicas como físicas que fueron estudiadas, tales como STS, DBO y DQO, no se encontraron variaciones por efectos de tratamiento con diferentes dosis de microorganismos nativos en las aguas residuales de la localidad de Puno, tampoco superaron el LMP establecidos por el ministerio de ambiente D.S. N°003-2010 MINAM. Continuando con los autores, tenemos a ORÉ, Adolf. (2017): *Influencia de sulfato de aluminio y pH en la remoción de la materia orgánica para el tratamiento del agua residual del camal municipal de Chupaca.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. Que logró determinar lo siguiente: El fluido residual de la industria camalera del municipio de Chupaca, se registraron los resultados siguientes, Alcalinidad 450 mg  $CaCO_3/L$  y pH 8.13, Sólidos Totales 1613 mg/L y Demanda Química de Oxígeno 1696 mg  $O_2/L$ ; seguidamente se caracterizó el dominio del pH y el del sulfato de aluminio con la remoción de la carga orgánica en el tratamiento de los efluentes del camal, en el que los resultados conseguidos por el estudio de varianza P-value < 0.05, produjo como valor p-value=1.5625E-25, por ende el  $Ca^{3+}$  y pH si predominan en el proceso; una concentración 5 g/L de  $Al_2(SO_4)_3$  con una remoción máxima de DQO 523 mg/L, equivalente a un 64.47%

, y finalmente obteniéndose un pH alcalino de 8. Seguido, OTINIANO, Rita. (2017): En su trabajo de investigación *Efecto del proceso de coagulación floculación para la remoción de sólidos suspendidos del efluente del camal municipal El Porvenir – Trujillo*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo, Perú. Logró determinar qué: el diagnóstico del efecto de distintos resultados de potencial hidrógeno (pH), se consideró un efecto más favorable fue para retirar los SST del muestreo conseguido de las aguas industriales del camal, fue el de pH 6 (referentemente con acidez), con porcentaje de 76.17% de reducción, del mismo modo, se expuso que, para determinar el efecto de las distintas concentraciones del floculante aniónico, se reveló un excelente impacto en la remoción de Sólidos Suspendidos Totales, siendo fue la dosificación de 3mL con 83.66% de remoción. En cuanto a RUBIO, Jorge y PADILLA, Rómulo. (2009): En su trabajo de investigación *Tratamiento de aguas residuales provenientes de un camal, mediante un sistema de lodos activado a escala de laboratorio*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. Estimó que: Se estableció que en el reactor biológico pudo remover hasta 53.59% de DBO, 48.72% DQO, SST y SSV hasta 76.37%, Aceites y grasas hasta 57.14%; Asimismo, se determinó que el agua residual crudo contuvo sólidos gruesos: excremento y vísceras de ganado vacuno y porcino, así como paja y contenido rumial de vacunos. El peso de esos sólidos secos a la intemperie varió entre 10gr/50Lt y 250gr/50Lt. Agua residual cruda. Estos sólidos se pueden colocar en un lecho de secado u otra unidad de tratamiento, para luego disponerlos finalmente de forma y en lugar adecuado. Para el siguiente autor, NÚÑEZ, Alex y BUSTAMANTE, Vile. (2012): En su trabajo de investigación *Evaluación y propuesta de tratamiento de efluentes residuales del camal municipal de la ciudad de Moyobamba*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. Logró determinar que: La evaluación económica en los dos sistemas de tratamiento propuesta fueron dables y además presentaron buenos niveles de eficiencia en los procesos de tratamiento, además, se determinó que la DBO y DQO sobrepasaron los LMP de descarga al ambiente, por último, se conoció que el camal no contó con autorización de SENASA por lo que tampoco se cumplió con la disposición apropiada de los efluentes residuales originados en el mismo. Además, VALDEZ, Atilio. (2016): En su trabajo de investigación *“Aplicación de microorganismos eficaces para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en la localidad de Chucuito”*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú. Plantea que el método más eficiente para el tratar los líquidos residuales domesticas de la ciudad de Chucuito es desarrollar una planta de tratamiento que cuente con las condiciones

óptimas para su funcionamiento, tal y como lo tiene en la actualidad la municipalidad, por otro lado, para poder tratar estas aguas con la aplicación de microorganismos eficaces de una forma favorable, se debe tener en cuenta que el tratamiento se efectúe como tratamiento terciario, en otras palabras, aplicando directamente en la nave de micrófitos.

Siguiendo con la estructura del desarrollo de tesis, tenemos como tercer ítem, las **Teorías relacionadas al tema**, las cuales se detallan a continuación: Para ECOLOGIC MAINTENANCES (2012), manifiesta que: El EM es la abreviatura de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces, eficiente o efectivo), es decir son cultivos mixtos de microorganismos naturales que contienen bastantes beneficios, y no cuentan con ninguna manipulación de genes, además están presentes en la diversidad biológica, fisiológicamente enlazadas los unos con los otros. Los microorganismos eficientes permiten e incitan a que la materia orgánica se descomponga aceleradamente por procedimiento de fermentación más no por putrefacción; eliminan los malos olores y tienen una gran calidad facultativa que le permite desarrollarse bajo condiciones de métodos aerobias y anaerobias (HIGA Y CHINEN, 1998). **Principales Microorganismos EM**, Según FUNDASES (2014), manifestó que: La principal variedad de microorganismos implican: Las Bacterias Fotosintéticas: *Rhodopseudomonas plas-trus*, *Rhodobacter spaeroides*, las Bacterias de Ácidos Lácticos: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactics*, y las Levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*. **Bacterias del Ácido Láctico (*Lactobacillus spp*)**, Para LUNA y MESA (2016), manifiestan que: Son aquellas bacterias que generan, por medio de azúcares, el ácido láctico, entre otros distintos carbohidratos comprendidos por levaduras y bacterias fototróficas. Estos microorganismos son beneficiosos para poder degradar la celulosa y la lignina, son muy persistentes a índole de la acidez, disminuyen de forma favorable el pH del sustrato que despojan a los competidores. Asimismo, para CASTELLANOS (2013), son capaces de activar favorablemente la materia orgánica por proceso de descomposición; se nutren velozmente de la materia orgánica que se encuentra suspendida o diluida en el recurso hídrico, disminuyendo el (DBO) para erradicarla. **Bacterias Fotosintéticas o Fototróficas (*Rhodopseudomonas plas-trus*)**. Para el INSTITUTO VALENCIANO DE MICROBIOLOGÍA (2016), define que Las bacterias fototróficas son aquellas cuya energía para el crecimiento procede de la luz, y su procedencia de carbono se desarrollan del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (fotoautotróficas) o del carbono orgánico (fotoheterotróficas). Del mismo modo, CASTELLANOS (2013), hace referente que estas bacterias son autótrofas, es decir, pueden elaborar su propio alimento a partir de

componentes inorgánicos. Tienen la capacidad de crecer en aguas estancadas, de los desechos de las lombrices y entre otros entornos. Esta bacteria puede desarrollarse con la presencia de oxígeno o sin ella, puede aprovechar luz, y los compuestos orgánicos e inorgánicos para conseguir energía. Puede adquirir carbono de alguna composición derivada de las plantas verdes o procesos de fijación de dióxido de carbono. Además, tiene la índole de fijar el nitrógeno, reducir azúcares de cadenas de sencillos que pueden ser aprovechadas como alimento para otros bacilos, entre ellos las bacterias de ácidos lácticos y las levaduras. Por último, HIGA Y PARR (1994), este tipo de bacterias fototróficas de origen facultativa son organizadas en las bacterias púrpura y no en el azufre, lo que interpreta una clase derivada, tanto en morfología, filogenia y su permisidad distintas densidades de azufre. Estos microorganismos tienen la capacidad de poder elaborar sustancias bioactivas, como vitaminas, azúcares y hormonas aplicados por diferentes microorganismos, que por lo habitual son heterótrofos y pueden utilizarlos como sustratos para aumentar su población, además producen aminoácidos y ácidos orgánicos. Por otro lado, **Levaduras (Saccharomyces ssp)**, para QUEROL (2003), es un tipo de levadura que pertenece a la clase de microorganismos profundamente asociado coligado al desarrollo y conveniencia de la comunidad; el nombre deriva del término “Saccharo”= azúcar, “myses”= hongo; es aquella levadura de tipo heterótrofa, que puede obtener su energía a través de la glucosa que además conserva una gran suficiencia fermentativa. Seguidamente, para VALDIVIESO (2013), manifestó qué: Las levaduras son hongos unicelulares que manifiestan un principio biológico entre las bacterias y los organismos superiores, apoyando a la superioridad de los microorganismos en cuanto a su sencilla manipulación y rápido crecimiento. También SUAREZ, GARRIDO Y GUEVARA (2016), manifestó que, son aquellos microorganismos esquematizan componentes antimicrobianas mediante aminoácidos segregados y azúcares, por las bacterias fotosintéticas, además estas desarrollan elementos bioactivos como enzimas y hormonas que son elementos destinados por las bacterias ácido lácticas existentes en los microorganismos eficientes. De tal manera, CÓNDROR, GONZÁLES Y CHINMAY (2007), gracias a su transformación de fermentación, se procesa el etanol a través de las levaduras de manera análoga a elevadas conglomeraciones, Asimismo, se contempla como sustancia antimicrobiana. Por otro lado, podemos definir **Agua Residual**. que son aquellas aguas cuyas propiedades auténticas fueron alteradas por las actividades antropogénicas, de las cuales, y debido a la calidad en la que se encuentran, necesitan una previa remediación, antes de volver a ser reutilizadas, o expulsadas a una masa de agua natural o evacuadas a una red

de conducción de desagüe (ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FICALIZACIÓN AMBIENTAL, 2014). **Tipo de aguas residuales**, para HERNANDEZ (2007), clasifica las residuales en: primero aguas Blancas, Son procedentes de las escorrentías superficiales y drenajes, que son provocadas por las precipitaciones y cuya demanda contaminante se incorpora por el transporte de partículas de la atmósfera y por lavado de superficies y suelos. Segundo tenemos a las aguas grises; que proceden de las actividades domésticas como de las duchas, lavavajillas, lavadoras y bañeras, que cuya carga contaminante es mínima, y por lo general contienen jabones y detergentes. Y como tercer tipo tenemos a las aguas negras, son procedentes de aquellos vertidos de las actividades antrópicas, industriales, domésticas, o agrícolas, en la cual contienen una carga contaminante mucho más prominente; por lo general abarcan sustancias tóxicas para la salud como los coliformes fecales y totales.

**Tratamiento de aguas residuales**, para LARIOS, GONZALES Y MORALES (2015), manifiesta que el previo manejo de estos efluentes, es importante para que el agua vuelva a ser utilizada evitando su contaminación de nuestro ambiente (por las consecuencias que contraen con el ámbito agropecuario y sobre todo por la salud poblacional). Los sectores que cuentan con un inapropiado suministro de agua padecen frecuentemente de diversas enfermedades, tales como la hepatitis, el cólera, entre otros; por tal razón, el realizar un previo tratamiento de los efluentes líquidos exige de diseños o planes estratégicos de políticas y normas de saneamiento medioambientales, y por lo general se debe tener en claro que en las distintas ciudades también se producen aguas residuales originadas por actividades domésticas, industriales, y agrícolas; por ende se requiere implementar con PTAR's, particularmente en las ciudades, ya que contienen una elevada densidad urbana.

**Composición de las aguas residuales**, MUÑOZ (2005), define que, estas aguas están compuestas por un elevado nivel (en peso) por el elemento agua, abarca el 99.9% y sólo un 0.01% de sólidos en suspensión, donde el 70% son materia orgánica y el 30% son de tipo inorgánicos que se representan como sales, metales y arenas, ocasionando tan solo un 0.1% en la que debe ser sometida a manejo adecuado en las Plantas de tratamiento de aguas residuales y ser removida para que pueda ser reutilizada. Su composición de este tipo de aguas está en función al uso y a la concentración de las que la constituyen, y es dependiente de este modo de aquellas características económicas y sociales de las poblaciones, tanto, así como de los aspectos climáticos, su cultura, al uso que le dan al suelo, entre otras; además está determinada por su fuente y el caudal que poseen. **Las aguas residuales y su clasificación**, según el OEFA (2008), manifiesta los siguientes tipos de aguas residuales:

Aguas residuales domésticas, esta clase de aguas residuales provienen originalmente del ámbito comercial y residencial que abarcan desperdicios fisiológicos; originarios de actividades antropogénicas, y tienen la obligación de ser depositadas correctamente. Otro tipo son las aguas residuales municipales; hacen referente a los efluentes de origen residual domésticas que son capaces de homogenizarse con aquellos efluentes líquidos de origen industrial con previo tratamiento o con las aguas del desagüe provenientes de las precipitaciones, en las que puedan ser permitidas en las redes de alcantarillado en una forma combinada. Y por último tenemos a las Aguas residuales industriales, se encuentran todas aquellas aguas que provienen del desarrollo de una transformación productiva, incorporándose las que provienen de las actividades agroindustriales, minerías, energéticas, agrícolas, etcétera.

**Aguas Residuales no domésticas o industriales**, VIVIENDA (2011), manifiesta que: Son descargas en estado líquido producidos por acciones industriales y económicas comerciales, distintos a los habituales como beneficio de elaboración de alimentos, desperdicios fisiológicos y de aseo personal. Del mismo modo, BUATILLOLECOMPTE y MEHRVAR (2015), reafirma que estos efluentes involucran alteraciones que perjudican la calidad en el grado ecológico; además los efluentes de procesamiento de carne son considerados perjudiciales a nivel mundial debido a la elevada composición de grasas, proteínas, alto contenido orgánico, patógenos, etc. Por otro lado. **Tipo de Aguas Industriales**, SANDOVAL (2017), considera que los tipos son, Aguas Orgánicas: Este tipo de aguas están constituidas por las resultantes de las empresas industriales que se dedican a la satisfacción de las necesidades alimenticias de la población (mataderos, de lácteos, alimentos, entre otros), que por lo general contienen una elevada manifestación de MO, ocasionando una significativa contaminación. Asimismo, las Aguas Tóxicas: Dentro de este tipo de aguas podemos encontrar al resultado de las elaboraciones industriales que son productos peligrosos para la salud, como por ejemplo los metálicos, químicos, entre otros, estos pueden alterar los tratamientos y ocasionar incluso daños de corrosión. Finalmente, Aguas Inertes: Este tipo de aguas residuales son provenientes de las empresas industriales que se encargan a la producción de aparatos de refrigeradoras, cerámica y mármoles que provocan ciertas obturaciones por las sedimentaciones y contaminaciones físicas.

**Efluente DOBLE** y KUMAR (2005), El llamado “efluente” es la cantidad de agua que sale desde una estructura construida o fabricada por el hombre o ya sea de un fuente natural de

agua. Para el hombre se piensan como “contaminantes”, tienen la oportunidad de ser estimada la salida realizada de una fábrica o planta de régimen residual, la descarga de aguas residuales desde instalaciones industriales o agua desde un depósito de detención o avance. **Valores máximos admisibles.** VIVIENDA (2015), Se habla de este término, a los valores donde se observa la concentración de las sustancias, elementos, o parámetros tanto químicos como físicos, que distinguen a una agua residual no doméstica que será liberada a una conducción de alcantarillado, que a grandes cantidades, desarrollan inconvenientes progresivos e inmediatos a las infraestructuras sanitarias y demás instalaciones, de igual forma a los equipos y maquinarias de los tratamientos de los efluentes no domésticos y el de los sistemas de alcantarillado, que en particular influyen negativamente en los procesos de régimen de los efluentes industriales.

**Tabla 1**

*Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales No Domésticas*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Expresión</b>	<b>VMA para descargas al sistema de alcantarillado</b>
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	DBO <sub>5</sub>	500
Demanda química de oxígeno	mg/L	DBO	1 000
Sólidos suspendidos Totales	mg/L	S.S.T	500
Aceites y grasas	mg/L	A Y G	100

*Fuente:* Datos obtenido de la normativa D.S. N°001-2015-VIVIENDA.

**Parámetros de los VMA.** VIVIENDA (2011), manifiesta que la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) “Es aquella proporción de oxígeno requerido por los microorganismos para estabilizar toda la materia orgánica bajo la índole de temperatura y el tiempo específico” (p.2). También, MUÑOZ *et al.*, (2012), profundiza que es expresada por la proporción de miligramos de oxígeno diluido por cada litro de agua, y es usada acorde se alimentan de los desechos orgánicos por el trabajo de las bacterias que se encuentran en el agua. Este

parámetro es expresado en partes por millón (ppm) de oxígeno. Asimismo, es determinada al medir el desarrollo de disminución del oxígeno diluido en las muestras de agua conservando una temperatura a veinte grados centígrados en un tiempo de cinco días. La demanda biológica de oxígeno prominente, señala que se necesita una cantidad mayor de oxígeno para que puedan descomponer velozmente toda la masa orgánica contenida en el agua. Del mismo modo, VIVIENDA (2011), manifiesta que la Demanda química de oxígeno (DQO) “Es aquella medición de la proporción de oxígeno que se requiere para la oxidación química de la masa orgánica de los efluentes residuales, y además son utilizadas como oxidantes salinas inorgánicas de permanganato que es la sal formada por la homogenización de un ácido procedente del manganeso con un base” (p.2). Asimismo, ROMERO y VARGAS, (2017) dice que, son las cantidades de oxígeno que se necesitan para que la materia orgánica se pueda oxidar con algún otro compuesto inorgánico, por efectos de reactivos químicos. Del mismo modo, la correlación que existe para la DQO y la DBO<sub>5</sub> continuamente será menos que la unidad (DBO<sub>5</sub>/DQO<1), por causa de que la DQO es capaz de oxidar por completo la materia orgánica y determinados componentes inorgánicos, y la DBO<sub>5</sub> solo biodegradables. La medición de esta es en miligramos de O<sub>2</sub>/L. VIVIENDA (2011), manifiesta que, los sólidos suspendidos totales (SST): “Están constituidas por partículas inorgánicas u orgánicas que son detenidas por un filamento de vidrio que consecutivamente es desecada a una temperatura determinada” (p.2). También MARÍN (2013), define como sólidos, a los compuestos por la materia orgánica que se encuentran suspendidas, y mediante un proceso de filtración, son capaces de retener estos sólidos. De igual manera son provenientes generalmente por origen orgánico, que su mayoría es desechos antropogénicos, de residuos de papel, desperdicios de alimentos, entre otros diversos materiales que consigan estar en suspensión con el agua. Finalmente, ROMERO (2004), relata que, tenemos al parámetro Aceites y Grasas, que son sustancias que no pueden mezclarse fácilmente con un líquido, al ser poco soluble con el agua, emergen creando, espumas, capas y natas iridiscentes sobre el agua. Asimismo, en efluentes excedentes, los aceites y grasas son los primordiales lípidos de consideración, que tienen la posibilidad de hacer más difícil cualquier clase de procesamiento químico o físico. No aceptan la salida del CO<sub>2</sub>, ni que en las células se transporten el oxígeno del agua, ni hacia la atmósfera, ocasionando una insuficiencia en el desarrollo del tratamiento biológico anaeróbico.

**Calidad de Agua.** MINISTERIO DEL AMBIENTE – ESPAÑA (2000), dice que la condición de las aguas es una variante descriptiva primordial del recurso hídrico, desde el punto de

vista crítico de su caracterización ambiental, hasta la visión de la idealización y la gestión hidrológica, puesto que determina la aptitud del este recurso para ocuparse de las distintas demandas y sostener los ecosistemas. Por otro lado, la calidad de las aguas puede verse afectada por razones naturales como por componente externo. En el momento que estos agentes o compuestos externos desintegran la calidad natural en la que se encuentra el agua y son distintos al ciclo hidrológico, se habla de devastada contaminación. El control, la resolución y la prevención de los inconvenientes procedentes de la contaminación de las aguas, establece uno de los objetivos que tienen que proponer en alguna política avanzada de gestión elementos hídricos. **Vertidos Industriales.** CUN y ÁLVARES (2017). Dice que, la circunstancia de los vertidos industriales infiere de manera alarmante por la cantidad porcentual nada repudiable de los desechos directos, no cuentan todavía con la adecuada autorización, y así también similares, tienen autorización provisional en etapa de regulación. Esto quiere decir que, falta bastante por llevar a cabo en relación a las mediciones de rectificaciones de estas clases de vertidos, que ejercen por su propiedad una enorme influencia contaminante sobre cauces y volúmenes de agua. **Camal.** De acuerdo con el DECRETO SUPREMO N°001-2015-MINAM), hace referente que es un establecimiento designado al aprovechamiento de los animales de abastos para el satisfacer las necesidades humanas en el ámbito alimenticio, y cuenta con un médico veterinario especializado para la supervisión y vigilancia en el establecimiento. Para poder ser desempeñado, la empresa Camalera debe contar de estrictamente con una certificación sanitaria por el ente competente, que vendría a ser el SENASA. GRAUX, ROJAS y BOLAÑOS (2009). Reafirma que los camales son instalaciones en las que se sacrifican y alistan a los animales como el ganado y porcino para satisfacer las necesidades primarias de la humanidad, es decir para el consumo humano; que a su vez constituye la primera fase de la elaboración e industrialización de las carnes. Teniendo como producto final del periodo tenemos al canal, denominada así por la separación y limpieza de las vísceras de las cuales solo queda la piel del animal de abasto. Luego BECERRA y HORNA (2015), habla sobre, una empresa camalera es un establecimiento industrial ya sea pública o privada en el cual se sacrifican a los animales de abastos (vacuno y porcino) par que posteriormente sea procesada de una forma adecuada, almacenada y comercializada como carne u otra variedad de producto de procedencia animal. También MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR (1996), podemos definir como un camal a un establecimiento destino al sacrificio y preparación de animales para la alimentación y satisfacción humana. Producto de los procesos de faenamiento en los

camales se generan desechos orgánicos, que con una correcta gestión pueden ser aprovechados; estos desechos son sangre, contenido ruminal, estiércol, uñas, cascos, restos de pelo, entre otros. De acuerdo a la Ley de Mataderos Art.2: Se conoce por camal o matadero fresquera, a la industria asignadas a las instalaciones completas y al conjunto mecánico apropiado para sacrificar, manipular, preparar, elaborar y conservar las especies de carnicería bajo diversas maneras, para aprovecharlo de una forma completa, racional y correcta de los subproductos que no son aptos para ingerirlos, cuando la cantidad justifique el aprovechamiento industrial. Fases del proceso de los camales, primer proceso tenemos a la estabulación: En esta fase, vertimientos que se obtienen son las expulsiones de excrementos y micciones de las reses (en este caso los purines), además de los restos de los estiércoles descendientes del aseado que realizan en sus establecimientos; segundo proceso al desangrado: Son aquellos vertidos de sangre con una gran cantidad de carga orgánica y nitrogenada. El flujo sanguíneo contribuye una DQO total de 375000 mg/L y un alto contenido de nitrógeno con un vínculo de carbono/hidrógeno. Se considera que entre un quince a veinte por ciento de la sangría va retener los vertimientos finales simbolizando una carga de 1-3kg. de DBO5 de peso corporal y este resultado se elevaría hasta un 5.8kg. de DBO5/t peso vivo si el vertimiento de sangre se complete al nivel total, tercero, la evisceración: Esta etapa se genera un efluente con una eminente proporción de sólidos en suspensión, así como residuos de grasas, restos digestivos, vísceras y sangre. La capacidad producida en esta etapa es menos en confrontación con el de las demás etapas, por último, tenemos al lavado de Camales: Estos desechos tienen una gran cantidad de carga orgánica y artículos desinfectantes, siendo eminente la capacidad de efluentes.

**Composición de las aguas residuales de un camal.** MUÑOZ (2005) indica que: las aguas industriales de los mataderos o camales conforman una situación perjudicial ambiental muy grave, tienen una alta manifestación de carga orgánica, tanto en suspensión como diluida en que principalmente estaría conformada por proteínas y sus productos de degradación, como aminos, distintos compuestos orgánicos nitrogenados y algunos ácidos orgánicos volátiles, además tienen una conglomeración sustancial de grasas, que tiene probabilidad de obstruir dificultosamente en su proceso biológico, de esta forma como una aglomeración variante de productos lignocelulósicos. Las propiedades de las aguas residuales de matadero comprenden los siguientes factores tales como: El tipo de animal que será sacrificado, nivel del tratamiento, en particular de intestinos (tripería), estómagos y rumen, y por lo habitual la capacidad de las mucosidades intestinales y los estómagos se integran a los residuos

líquidos no domésticos, suministros de la contención de sólidos y líquidos y el protocolo de higiene y utilización de recurso hídrico.

**Tabla 2**

*Comparación de parámetros de calidad de las aguas residuales de camal*

<b>Parámetro</b>	<b>Matadero de ganado</b>	<b>Matadero de pollo</b>	<b>Planta tto de agua</b>
Temperatura °C	20.0	23.0	18.0
pH	8.0	6.5	6.0
Alcalinidad total, mg CaCO3/l	240.0		15.0
Acidez total, mg CaCO3/l	30.0		-
Dureza total, mg CaCO3/l	28.0		-
CAC03/l	38.0		79.6
Sólidos Sedimentales, mg/L	376.0		-
Sólidos suspendidos, mg/l	518.0	2.108	484.4
Sólidos Volátiles totales, mg/l	650.0		46.8
Sólidos totales, mg/l	0.8		-
Sólidos fijos totales, mg/l	3.1	3187	94.8
Coductividad, umho ms/cm	3379.3	2264	57.4
Hierro, mg/l	1770.7	8.5	11.5
Oxígeno disuelto, mg/l	2.0		-
DQO, mg/l	-	8.31	-
DBO5, mg/l	40.0	11.0	-
Caudal, l/s	8.8		-
Detergentes, mg(l	23.8		-
Fosfatos, mg/l	0.0		-
N-amoniacal, mg/l			

vas de tratamiento para aguas residuales, TORRES, 2003.

**Residuos Líquidos de los Camales.** SCHIFFMAN. *et al.*, (2000). Ilustra que el animal que es sacrificado para su respectivo beneficio requiere un aproximativo de 500Lt. de agua potable para ser utilizado y aprovechado convenientemente en este proceso para el bañado y aseo del animal, cuyo uso es vertido directamente a la alcantarilla del desagüe de la red

principal, además la sangre es vertida a causa de la sangría que se emana del animal sacrificado de las cuales no es aprovechado de ningún modo para su transformación, del mismo modo sucede con el utilizada para el término del aseo y baño de la carcasa o res para que posteriormente se realice el oreo. Por otro lado, podemos conceptualizar como residuo líquido, al contenido o mesurado gastrointestinal, el cual, su proceso de higienización y salubridad requiere del recurso agua que al unirse con estos residuos también son expulsados directamente al desagüe, por último, el agua se utiliza para la limpieza de las instalaciones al culminar su rutina de trabajo. Cabe recalcar que al verter todos estos efluentes sin ningún previo tratamiento ocasionan en el recorrido del desagüe la putrefacción de estos desechos orgánicos, provocando molestias e incomodidades a la población al desprender gases y olores fétidos, sobre todo perjudicando a nuestro ambiente. El primordial riesgo asociado a la actividad del sacrificio del ganado vacuno, son originarios por un inadecuado y mal manejo de sus residuos líquidos que por su origen se caracterizan por tener una elevada concentración de componente orgánico, por lo que, al momento de ser descargada y expulsada a una fuente hídrico producen grandes impactos que se pueden manifestar en las aguas la carencia de oxígeno disuelto, además el hecho de sacrificar a estos animales, causan malos olores, y por consiguiente el atentado contra la salud humana, que podría habitar a poca distancia de dicho lugar. **Efluentes Líquidos de los Camales.** SIMEAMELAK, SOLOMON y TAYE, (2012). Indican que están conformados por una de las más preocupantes causas de contaminación medioambiental, problemas odoríficos y perjudiciales para la salubridad en gran parte de las ciudades en desarrollo. Asimismo, la sangre en el proceso de sacrificio de estos animales de granja es el residuo líquido con mayor impacto por su elevado valor contaminante. Por otro lado, las concentraciones que contribuyen cada litro de sangre en las condiciones de DBO son de 150 a 200mg/L, y en otros casos más excesivos hasta unos 450mg/L. La segunda fuente más notable de contaminación en el proceso de matanza o sacrificio es el estiércol. Este proceso puede aportar sustancialmente a la elevada cantidad de la materia y/o carga orgánica en el efluente si no es procesado adecuadamente (HIGA y PERR, 1994). Por otro lado, el manejo de otros residuos sólidos durante el proceso, afectan en gran parte el excedente contaminante de las aguas residuales. Dentro de este proceso se puede nombrar el lavado y limpieza de los corrales, escasa eliminación de los desperdicios sólidos antes del lavado de las instalaciones del camal, derrames de sangre fuera de la máquina para la eliminación del agua y recolección, etc.

Asimismo, ANA (2005). Asegura que la DBO es uno de los valores más altos, un elemento de mucha importancia de los residuos líquidos de un camal es la elevada presencia de nitrógeno, lo cual podría perjudicar la ejecución y destreza de los sistemas de tratamiento aumentando sus costes. Por otra parte, una de las consecuencias de las elevadas cargas de nitrógeno que se encuentran en el agua es la eutrofización que producen la proliferación de las algas, que, al morir, provocan gran cantidad de microorganismos que son consumidores de oxígeno para que así puedan descomponerse, generando una desoxigenación del agua que perjudica la vida acuática.

Por otro lado, se pasó a realizar el cuarto ítem, que tiene como título: **Formulación del problema**. Para ello, se planteó el siguiente **problema general**, ¿Existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019?; Seguidamente se planteó los **Problemas específicos**, ¿Cuál es la calidad de los efluentes no domésticos antes de la aplicación de microorganismos eficientes producidos por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019?, ¿Cuál es la calidad de los efluentes no domésticos después de la aplicación de los microorganismos eficientes producidos por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., en comparación con los Valores Máximos Admisibles, Tarapoto, 2019?, finalmente, ¿Cuál es la concentración óptima del uso de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de efluentes no domésticos producida por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto 2019?.

Se ha justificado **teóricamente** pues que, mediante la indagación de la investigación se saciará un contenido escaso teórico, mediante el conocimiento científico, y esto ayudará a comprobar en el que cómo los microorganismos eficientes pueden ser útiles y beneficiosas para la mitigación significativa de los contaminantes y así tener un mejor manejo de los líquidos residuales no domésticas (camaleras), disminuyendo favorablemente la materia orgánica, los olores fétidos y los sólidos totales en suspensión, ayudando a defender la teoría a la que más se ajuste a la realidad, favoreciendo a que se pueda comprender en mejor precisión los temas medioambientales.

Asimismo, se justifica en el ámbito **práctico**, puesto a que los resultados obtenidos del proyecto de investigación con las tomas de muestras en campo y enviadas al laboratorio acreditado para su posterior análisis, estarán a disposición de las comunidades estudiantiles e investigadores que tengan el interés de conocer este benéfico tratamiento y menos costoso

que otros, y de tal forma, puedan también desarrollar nuevas alternativas de soluciones y de propuestas para el mejoramiento del diseño de sus procesos y mitigar los contaminantes ambientales. Además, el siguiente proyecto de investigación pretende registrar un distinto tratamiento a lo convencional que trata con el cloruro férrico y el sulfato de aluminio; y sustituir mediante la aplicación de microorganismos eficientes para la remoción de parámetros físicos-químicos de la calidad del agua, de esta manera se contribuirá con una novedosa opción para el tratamiento de los efluentes no domésticos o aguas residuales.

Se justifica por **conveniencia**, ya que el lugar para la toma de muestra presenta accesibilidad; además fijará la importancia de que los Valores Máximos Admisibles no sean sobrepasados ya que si cumplen con la normatividad de los parámetros no pagarán un costo adicional ante las empresas prestadoras de servicios, además, permitirá la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental. Presenta una significancia en el ámbito **social** debido a que los resultados posteriores de ser conocidos, será difundida de manera beneficiosa a toda la población en general, de modo que servirá para una toma consiente de buenas decisiones fundamentales en las autoridades de los diferentes distritos de nuestra ciudad; además de ser una nueva alternativa para el tratamiento de la disposición final de efluentes líquidos producidos por la actividad del sacrificio de animales.

En la parte **metodológica** se justifica porque obtiene un origen y/o utilidad metodológica en la que se desarrollará, sosteniéndose en antecedentes y bases teóricas adquiridos, además rigiéndose en la normativa del D.S.001 - 2015 – VIVIENDA teniendo en cuenta de los valores máximos admisibles para descargas industriales que permitirán obtener resultados óptimos probados en métodos científicos que servirán para próximas investigaciones.

Por otra parte, para la orientación y delimitación de la investigación se necesitó realizar el siguiente ítem denominado **hipótesis**, ya que permitió relacionar las variables propuestas, que de esa manera de pueda resolver el problema planteado de la investigación; teniendo como hipótesis alterna **H1**: Sí existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019; y por último, la hipótesis nula **H0**: No existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.

Finalmente, los objetivos sirvieron para especificar el conocimiento que se deseó alcanzar a nivel de los resultados obtenido, expresándolo con claridad; de ese modo, se propuso como **Objetivo general:** Determinar si existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019; y como **Objetivos específicos** se tuvo lo siguiente: Determinar la calidad de los efluentes no domésticos antes de la aplicación de microorganismos eficientes producida por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.; Determinar la calidad de los efluentes no domésticos después del uso de los microorganismos eficientes producidos por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., en comparación con los Valores Máximos Admisibles, Tarapoto, 2019; y por último, Determinar la concentración óptima en el uso de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de efluentes no domésticos producido por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

El desarrollo de la investigación fue de tipo básico, ya que se buscó aumentar la teoría sobre los microorganismos eficientes y la calidad de los efluentes no domésticos, el cual se elaboró por medio de diversas fuentes de datos, y se profundizó los conocimientos ya existentes en la actualidad, por ende se recopiló conocimientos nuevos, de tal modo no se ocupó de las utilidades prácticas que suelen hacer referencias a los estudios teóricos, es decir, se necesitó de antecedentes bibliográficos, estudios e investigaciones que se hayan realizado anteriormente, así como fuentes de información relacionadas al tema, las cuales ayudaron de base para el desarrollo del presente trabajo (HERNÁNDEZ, 2008).

El enfoque que tuvo este proyecto es cuantitativo, SAMPIERI (1991), aclara que: Se usó la recopilación de datos para adoptar toda la información necesaria para que la investigación sea confiable y digno de investigar, con base en el análisis estadístico y la medición numérica, donde se estableció patrones de comportamiento y se comprobó teorías.

#### 2.1.2. Diseño de investigación

En la investigación se planteó a raíz de un Diseño Completamente al Azar (DCA) solamente con un factor, con un total de tres repeticiones y tres tratamientos, en el que se seleccionó el más eficiente.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + u_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, \dots, n_i$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = es la respuesta (variable de interés o variable media).
- $\mu$  = Media general de experimento.
- $\tau_i$  = Efecto del tratamiento
- $i$  = Tratamientos.
- $u_{ij}$  = Error aleatorio asociado a la respuesta  $Y_{ij}$
- $j$  = Repeticiones.

**Tabla 3**

*Diseño completamente al azar, de los tres tratamientos e identificación por parámetro y dosificaciones*

Grupo de control	Parámetros	Litros/muestra	T <sub>1</sub> 10 ml	T <sub>2</sub> 20 ml	T <sub>3</sub> 30 ml	Tiempo
G <sub>c</sub>	DBO <sub>5</sub>	1 litro	T <sub>1a</sub> T <sub>1a</sub> T <sub>1a</sub>	T <sub>2b</sub> T <sub>2b</sub> T <sub>2b</sub>	T <sub>3c</sub> T <sub>3c</sub> T <sub>3c</sub>	15 días
	DQO	1 litro	T <sub>1a</sub> T <sub>1a</sub> T <sub>1a</sub>	T <sub>2b</sub> T <sub>2b</sub> T <sub>2b</sub>	T <sub>3c</sub> T <sub>3c</sub> T <sub>3c</sub>	
	SST	1 litro	T <sub>1a</sub> T <sub>1a</sub> T <sub>1a</sub>	T <sub>2b</sub> T <sub>2b</sub> T <sub>2b</sub>	T <sub>3c</sub> T <sub>3c</sub> T <sub>3c</sub>	

*Fuente:* Datos obtenidos del Software Microsoft Excel 2016.

Para la elaboración y recolección de datos del trabajo de investigación, se consideró para cada muestra, 1 litro de agua residual no doméstica para cada parámetro y tratamiento, por términos de conveniencia, puesto a que se realizó a nivel de laboratorio con un total de 30 litros en muestras. Asimismo, se tomó en consideración la investigación realizada por BELTRÁN, Tony y CAMPOS, Cynthia. (2016). Hace referencia que para la recolección de sus muestras lo realizó con 1000ml (1 litro) del efluente de la planta de tratamiento de Jauja, para su respectiva evaluación en el laboratorio, puesto a que se necesitó tan solo una pequeña muestra para analizarlos y obtener los resultados de la investigación.

## 2.2. Operacionalización de variables

Variables

- **Independiente** —————> Microorganismos Eficientes.
- **Dependiente** —————> Calidad de efluentes no domésticos.

**Tabla 4**

Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Escala de medición
Microorganismos eficientes	Los Microorganismos Eficientes ( <i>Effective Microorganisms</i> ) son un cultivo tecnológico que junta distintas especies de microorganismos beneficiosos aeróbicos y anaeróbicos (HIGA, 1994).	Los Microorganismos Eficaces actúan en medio de coexistencia donde las bacterias fotosintéticas producen azúcares y carbohidratos útiles para las bacterias ácido lácticas y levaduras.	Condiciones operacionales	Temperatura	°C	Intervalo
				Tiempo	Día	Razón
			Concentración	Dilución acuosa 1	%	Intervalo
				Dilución acuosa 2	%	Intervalo
				Dilución acuosa 3	%	Intervalo
Calidad Efluentes no domésticos	Concentración de sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua, que ocasionan el alteramiento de su composición (WATTER, 1996).	Para medir la calidad de Aguas Residuales No Domesticas se tomará muestras para luego realizar los análisis en el laboratorio ANAQUIMICOS.	Parámetros químicos	DBO	mg/L	Intervalo
				DQO	mg/L	Intervalo
				pH	-	Intervalo
			Parámetros físicos	SST	mg/L	Intervalo
				Temperatura	°C	Intervalo

*Fuente:* Datos obtenidos a partir del formato de estructura de elaboración de desarrollo de tesis de la Universidad César Vallejo

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### Población

La realización de la investigación tuvo como población 1000 litros de efluentes no domésticos de la Empresa de Camaleros San Martín S.A.

### Muestra

El proyecto de investigación tuvo como muestra 30 litros de efluentes no domésticos producidos por la empresa de Camaleros San Martín S.A., para eso se utilizó 9 muestras de un litro cada tratamiento teniendo 3 réplicas de cada una.

Unidad de análisis

El informe de investigación tiene como unidad de análisis al agua.

**Tabla 5**

*Aplicación de los diferentes tratamientos*

<b>Grupo de control</b>	<b>Grupo experimental</b>	<b>Pruebas iniciales</b>
	09 muestras de 1 litro para T1 = 10 ml	DBO
	09 muestras de 1 litro para T2 = 20 ml	DQO
1 muestra	09 muestras de 1 litro para T3 = 30 ml	SST
3 litros	27 litros	
	Total	
	30 litros	

*Fuente:* Datos obtenidos a partir del diseño completamente al azar.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez y confiabilidad

### 2.4.1. Técnicas

El siguiente proyecto investigación se desarrollará las siguientes tácticas:

- Observación directa: Para proceder a la recopilación de los datos se requiere tener en cuenta al área de estudio de los efluentes no domésticos, es decir, en la Empresa de Camaleros San Martín.
- Análisis de documentos: Permite evaluar aspectos generales con la finalidad de calificar las conductas estudiadas, partes esenciales para su posterior identificación.

### **2.4.2. Instrumentos**

En la presente investigación, el instrumento que se utilizó para obtener los datos será la ficha de resultados y la cadena de custodia, que permitió desarrollar matrices donde se establecieron los resultados del laboratorio.

- Informe de resultados: Es un documento, el cual detalla los valores numéricos de las muestras de los resultados de análisis de laboratorio acreditado.
- Cadena de Custodia: Las cadenas de custodia fueron proporcionadas por el laboratorio acreditado por INACAL que posteriormente se utilizaron para estudiar y evaluar los resultados, además tuvo como otro instrumento de recolección de datos a los documentos de resultados enviados por un laboratorio de los análisis químicos y físicos de los residuos líquidos; es decir, la cadena de custodia, ayudó a que se establezcan si los efluentes de origen no doméstica de la empresa camalera cumplieron con los parámetros establecidos en el D.S N°001-2015 - VIVIENDA. Se completó de manera coherente el llenado del formato de la cadena de custodia donde se indicaron los parámetros que fueron evaluados, tipo de muestra de agua (agua residual no doméstica), tipo de frasco, reactivos de preservación, condiciones de conservación, número de muestras, volumen, responsable de muestreo y otra información relevante.
- Ficha de campo: Es un formato para la toma de muestras realizadas in situ, en la cual adjuntas específicamente los datos de los valores obtenidos en campo.

### **2.4.3. Validez**

Se analizó los parámetros DQO, DBO<sub>5</sub> y SST, para la cual se realizó un total de 3 repeticiones por dosis de 10ml, 20ml y 30ml de microorganismos eficientes en un solo tiempo (15 días después de la toma de muestra).

Para la validación se vio necesario los resultados de un laboratorio acreditado y certificado por INACAL (Instituto Nacional de Calidad), a través de un especialista; el profesional responsable que validó la cadena de custodia y la

ficha de resultados fue: Quim. José Luis Chipana Chipana, director técnico a cargo del laboratorio.

Además, para la validación de la ficha de campo realizada in situ, fue sometido por expertos que aseguran que el instrumento de recolección de datos fue válido y fiable en la que verificaron la coherencia de lo propuesto, con un total de 48 puntos, evaluado por cada profesional; los profesionales que validaron, fueron:

- Mg. Andi Lozano Chung, Ingeniero Ambiental.
- Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara, Metodóloga.
- Mg. Henry, Carbajal Mogollón, Ingeniero Ambiental.

#### **2.4.4. Confiabilidad**

La confiabilidad en la investigación se basó en la calibración de los instrumentos y equipos de laboratorio certificados por INACAL, y los resultados obtenidos en los informes de ensayo, puesto que estuvieron acreditados por un especialista; además se utilizó el análisis de varianza con sólo factor y la prueba estadística Tukey para que los resultados presentados sean fiables.

### **2.5. Procedimiento**

Para desarrollar el proyecto de investigación se consideró un proceso de planificación detallado en las etapas siguientes:

#### **Etapas 1: Inicio de gabinete**

- Se elaboró la solicitud para el permiso correspondiente dirigida al área de estudio Empresa de Camaleros San Martín S.A.
- Se recopiló de información de fuentes bibliográficas.
- Se realizó las técnicas e instrumentos que se utilizó.
- Se cotizó el presupuesto para la evaluación de muestras al laboratorio acreditado.
- Se realizó el llenado de la cadena de custodia con los parámetros establecidos a evaluar: DBO, DQO, SST.

#### **Etapas 2: Campo y laboratorio**

- a. La recolección de la muestra es de trascendental importancia, para lo cual se adoptaron las medidas y cuidados necesarios para la manipulación correcta y

adecuada de los materiales, ya que es de vital importancia que las muestras se mantuvieran en buena calidad, esta etapa consistió en lo siguiente:

- Se revisó el material.
- Se transportó el material al punto de muestreo.
- Se utilizó por parte de los investigadores guantes de látex, mascarillas con filtros y chalecos identificados.
- Se tuvo en consideración el acondicionamiento y rotulado de los frascos.
- Se detallaron los datos y parámetros recolectados.
- Se etiquetaron los frascos con los datos correctos.

b. Las muestras recolectadas se conservaron en un cooler a una temperatura promedio y luego se trasladó al laboratorio acreditado por vía aérea.

c. Los frascos se etiquetaron y rotularon con letra legible, usando plumón de tinte indeleble, posteriormente se cubrieron con cinta de embalaje adhesiva, conteniendo los siguientes datos e información:

- Cliente.
- Producto/Matriz.
- Lugar de muestreo.
- Identificación de las muestras.
- Fecha y hora de muestreo.
- Persevante.
- Referencia.
- Muestreado por la persona responsable.
- Análisis requerido/Observaciones.

d. Para la activación de los Microorganismos eficientes:

- Llenado del recipiente con 20 litros de agua al 90% (sin cloro).
- Se colocó un litro de microorganismo eficientes al 5% y un litro de melaza de caña de azúcar al 5%.
- Posteriormente se agitó adecuadamente para que se disuelva correctamente la melaza de caña hasta que se logró a una solución homogénea.

- Finalmente se agregó nuevamente agua y se cerró el recipiente de esa manera se evitó la entrada de aire.
- Se mantuvo los microorganismos eficientes activados en un sitio adecuado y una temperatura ambiente en un período de 7 días para su correspondiente activación.

Mientras que se realizó la fermentación, se produjo gas y fue indispensable la eliminación del exceso, el cual se destapó el envase ligeramente, lo idóneo para extraerlo, teniendo en cuenta la liberación del gas siempre y cuando fuese necesario.

e. Se sacó una muestra total de 30 litros de efluentes no domésticos, se realizó el tratamiento de estos líquidos residuales con los microorganismos eficientes en un periodo de 15 días propuestos y después se enviaron al laboratorio acreditado ITS- del Perú con subcontrato del laboratorio ALAB E.I.R.L., para su posterior análisis.

### **Etapa 3: Gabinete final**

- Se interpretó los resultados obtenidos.
- Se compararon los resultados con la normativa D.S. N°001-2015- VIVIENDA.
- Se tabuló, clasificó y elaboró gráficos con los datos obtenidos.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Como metodología se empleó el análisis de datos ANOVA con varianza de un solo factor y el método estadístico Tukey en el programa Microsoft Excel 2016.

Se desarrolló las siguientes etapas para la recolección de datos:

### **A) Proceso de recolección de datos**

Para recolectar los datos se presentó una solicitud de permiso al médico veterinario encargado de la empresa de Camaleros San Martín S.A., donde se desarrolló la investigación y se seleccionó el punto de muestreo evaluado con el GPS; donde se geo referenció, y se elaboró el mapa de ubicación del área estudiada.

### **B) Preparación y extracción y de las muestras**

En la toma de muestras de los efluentes no domésticos se utilizó guantes litúrgicos y dos mascarillas con filtro, para evitar cualquier tipo de alteración en la recolección

de las muestras y efectos nocivos para la salud, ya que se trabajó con aguas residuales que tiene una elevada concentración de contaminantes.

Posteriormente, se realizó el llenado de la cadena de custodia con toda la información recopilada en campo, tipo de muestra de agua, los parámetros a evaluar, número de muestras y responsable de muestreo.

Para finalizar, se efectuó la activación de los microorganismos eficientes en un periodo de siete días antes de realizar los procesos de tratamientos a los efluentes no domésticos del camal a un tiempo de 15 días.

#### C) Análisis de muestras

Se realizó en un laboratorio acreditado ITS – del Perú, y subcontrato con el laboratorio ALAB E.I.R.L. para el correspondiente análisis de los parámetros evaluados (DBO, DQO y SST).

#### D) Plan de tratamiento de los datos

Fue necesario el uso de los métodos estadísticos para el procesamiento de la elaboración del proyecto de investigación, tabulación y sistematización de la información adquirida posterior de ser aplicados los instrumentos; aquellos datos se expresaron mediante cuadros, diagrama de barras asignados en porcentaje y estadísticamente, ANOVA, Tukey y cuadro de Excel 2016.

#### E) Plan de análisis e interpretación

Se desarrolló de la siguiente manera:

- Se tabuló y clasificó los datos recopilados.
- Se elaboró los cuadros y gráficos estadísticos.
- Por último, se empleó la metodología estadística ANOVA y Tukey en el software de Microsoft Excel 2016.

### **2.7. Aspectos éticos**

Se tuvo en consideración el proceso de elaboración del desarrollo de tesis y la guía de la Universidad César Vallejo. Durante el desarrollo del marco teórico se citaron diversos autores, nacionales e internacionales, cada uno de los autores con su respectivo contenido, respetando el derecho de uso; y así enriquecer de valiosa información científica del presente desarrollo de tesis.

Se adecuó a la normativa internacional Organization for Standardization (ISO – 690) para elaborar de la estructura del desarrollo de tesis.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Calidad de los efluentes no domésticos antes la aplicación de los microorganismos eficientes

**Tabla 6**

*Resultados de la muestra testigo de la calidad de los efluentes no domésticos*

<b>Fecha de muestro</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>VMA</b>	<b>Resultados</b>
	pH	-	6-9	7.8
	Temperatura	°C	< 35	26.5
18/09/2019	DBO	mg/L	500	1253
	DQO	mg/L	1000	2701
	SST	mg/L	500	460

*Fuente:* Datos obtenidos a partir del Informe de Ensayo N°IE-19-5813 – ITS del Perú, 2019.

#### **Interpretación**

Como se puede observar en la tabla 6, los resultados de la muestra testigo, la calidad de los efluentes no domésticos de la Empresa de Camaleros San Martín S.A. antes de la aplicación de los Microorganismos Eficientes, con los respectivos parámetros evaluados. Donde se aprecia el primer muestreo que desarrollamos en dicho establecimiento, SOBREPASAN la demanda bioquímica de oxígeno con un valor de 1253mg/L y la demanda química de oxígeno con un 2701 mg/L, sin embargo, los sólidos suspendidos totales un valor de 460 mg/L, es decir, NO SOBREPASA los Valores Máximos Admisibles establecidos en el D.S N°001-2015-VIVIENDA.

### 3.2. Calidad de los efluentes no domésticos después de la aplicación de los microorganismos eficientes en comparación con los valores máximos admisibles

#### 3.2.1. Calidad de los efluentes no domésticos para el parámetro DBO con los tratamientos de microorganismos eficientes

**Tabla 7**

*Resultados de los tres tratamientos con la aplicación de los microorganismos eficientes para el parámetro DBO*

Fecha de evaluación	Parámetro	Tratamiento	Unidad	VMA	Promedio
03/10/2019	DBO	10ml	mg/L	500	575.1
		20ml			475.23
		30ml			426.7

**Fuente:** Datos obtenido a partir del Informe de Ensayo N°IE-19-6309 – ITS del Perú, 2019.

	Cumple con la normativa
	No cumple con la normativa

#### **Interpretación:**

De acuerdo con la tabla 7, se aprecia los resultados analizados de los tres tratamientos con la aplicación de los microorganismos eficientes para la evaluación del parámetro demanda bioquímica oxígeno; obteniendo para la dosificación de 10ml un total de 575.1 mg/L la cual SOBREPASA los valores máximos admisibles; por otro lado, en la dosificación de 20 mg/L se registró un total de 475.2 mg/L; y para la dosificación de 30ml, se obtuvo un resultado de 426.7 mg/L, ambos tratamientos SI CUMPLEN con la normatividad establecida en el D.S N°001–2015- VIVIENDA.

### 3.2.2. Calidad de los efluentes no domésticos para el parámetro DQO con los tratamientos de microorganismos eficientes

**Tabla 8**

*Resultados de los tres tratamientos con la aplicación de los microorganismos eficientes para el parámetro DQO*

Fecha de evaluación	Parámetro	Tratamiento	Unidad	VMA	Promedio
03/10/2019	DQO	10ml	mg/L	1 000	396
		20ml			412
		30ml			653

*Fuente:* Datos obtenido a partir del Informe de Ensayo N°IE-19-6310 – ITS del Perú, 2019.

	Cumple con la normativa
	No cumple con la normativa

#### **Interpretación**

Se observa en la tabla 8, los resultados de los tres tratamientos para el parámetro demanda química de oxígeno; se determinó una concentración de 396 mg/L para la dosificación de 10ml, para la siguiente dosificación de 20ml de microorganismos eficientes se tuvo un total de 412 mg/L, por último, se obtuvo 371.8 mg/L para la dosificación de 30 mg/L, la cual los tres tratamientos NO SUPERAN los valores máximos establecidos en la normativa. Obteniendo un mejor rendimiento en el primer tratamiento con la aplicación de los microorganismos eficientes.

### 3.2.3. Calidad de los efluentes no domésticos para el parámetro SST con los tratamientos de microorganismos eficientes

**Tabla 9**

*Resultados de los tres tratamientos con la aplicación de los microorganismos eficientes para el parámetro SST*

Fecha de evaluación	Parámetro	Tratamiento	Unidad	VMA	Promedio
03/10/2019	SST	10ml			412
		20ml	mg/L	500	368
		30ml			428

**Fuente:** Datos obtenidos a partir del Informe de Ensayo N°IE-19-6311 – ITS del Perú, 2019.

	Cumple con la normativa
	No cumple con la normativa

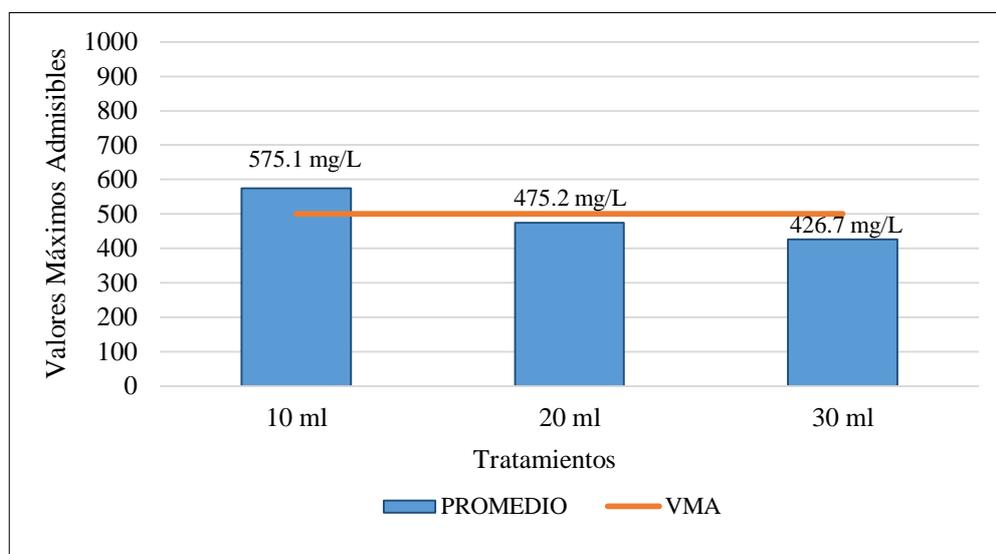
#### **Interpretación:**

En la siguiente tabla 9, se puede observar los resultados analizados con tres tratamientos para el parámetro sólidos suspendidos totales; la dosificación de los 10ml de microorganismos eficientes se obtuvo un total de 412 mg/L, para la dosificación de 20ml se registró 368 mg/L, finalmente se obtuvo un total de 428 mg/L para la dosificación de 30ml, por ende, en los tres tratamientos se consignó que los resultados NO SUPERAN los valores máximos admisibles.

### 3.3. Determinación de la concentración óptima en el uso de los microorganismos eficientes

Para el análisis de los datos obtenidos sobre la concentración de los efluentes no domésticos se realizaron con un total de 9 frascos de 1 litro para cada tratamiento, que posteriormente se evaluaron en tres repeticiones por parámetro, sacando el promedio total, tal y como se muestra en los siguientes gráficos:

#### 3.3.1. Concentración óptima de las dosificaciones de los microorganismos eficientes para el parámetro Demanda bioquímica de oxígeno

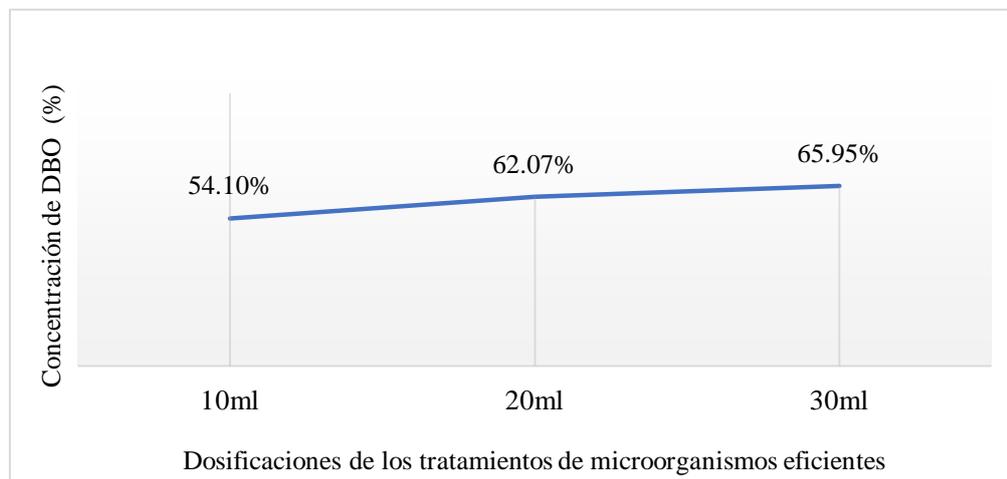


**Figura 1.** Promedio total de las concentraciones por cada repetición del tratamiento de 10ml, 20ml y 30ml de microorganismos eficientes para la DBO.

**Fuente:** Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

#### Interpretación

En la figura 1, se observan los valores promedios por cada dosificación para el parámetro de la demanda bioquímica de oxígeno, teniendo como resultados en el tratamiento de 10ml de microorganismos eficientes un total de 575.1 mg/L, para los 20ml un total de 475.2 mg/L y para los de 30ml tuvo una determinación de 426.7 mg/L; concluyendo que tiene una mejor disminución del contaminante DBO en la dosificación de 30ml; sin embargo, se puede apreciar que para la dosificación de 10ml sobrepasa los estándares de la normatividad D.S. N°001-2015-VIVIENDA.



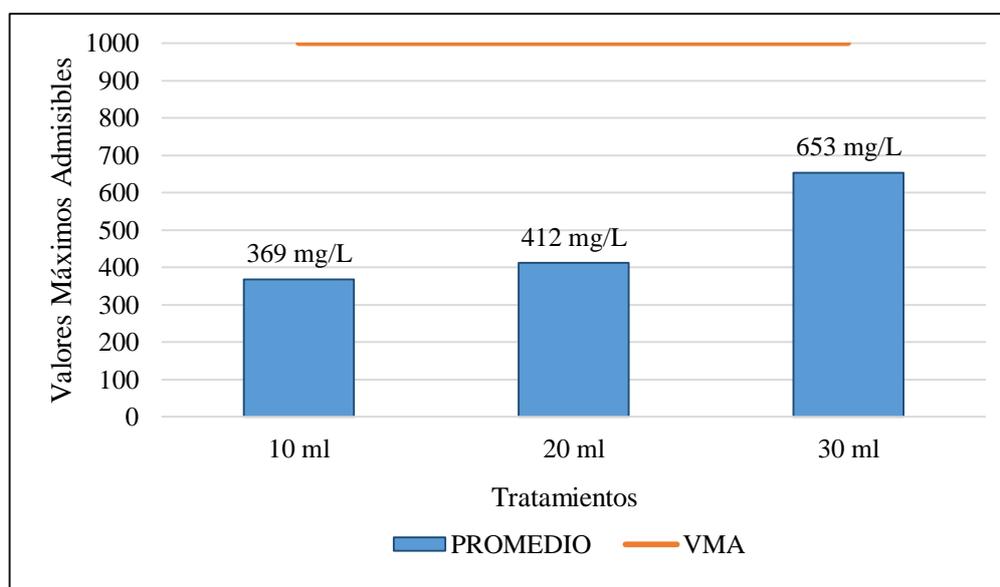
**Figura 2.** Gráfico del rendimiento de remoción de los microorganismos eficientes para el parámetro DBO.

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

### Interpretación

Según la figura 2, se obtuvo el promedio total significativo del rendimiento de remoción de los microorganismos eficientes en la dosificación de 30ml con un total de 65.95% ascendiendo favorablemente para la disminución del parámetro analizado, siendo el más óptimo que los demás tratamientos.

### 3.3.2. Concentración óptima de las dosificaciones de los microorganismos eficientes para el parámetro Demanda química de oxígeno

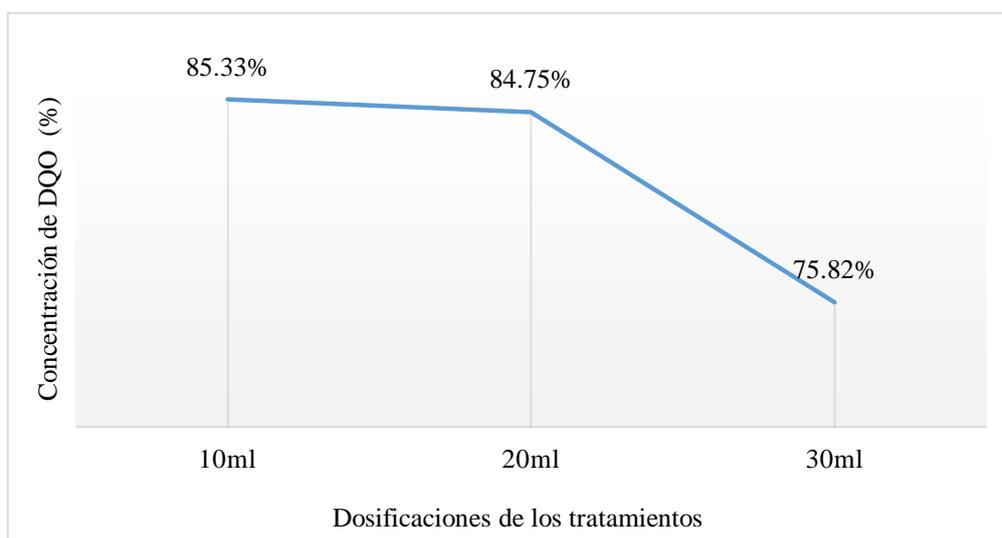


**Figura 3.** Promedio total de las concentraciones por cada repetición del tratamiento de 10ml, 20ml y 30ml de microorganismos eficientes para la DQO.

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

## Interpretación

En la siguiente figura 2, se determinó los valores obtenidos de la evaluación de los tres tratamientos en los efluentes no domésticos en el parámetro demanda química e oxígeno; teniendo para la dosificación de 10ml de microorganismos eficientes un total de 369 mg/L estimando una mejor disminución para este parámetro, en la dosificación de 20ml de microorganismos eficientes se obtuvo 412 mg/L, y para el de 30ml de microorganismos eficientes se consiguió 653 mg/L de disminución; de tal manera que los tres tratamientos CUMPLEN con la normativa establecida por los valores máximos admisibles y existe una mejora significativa.



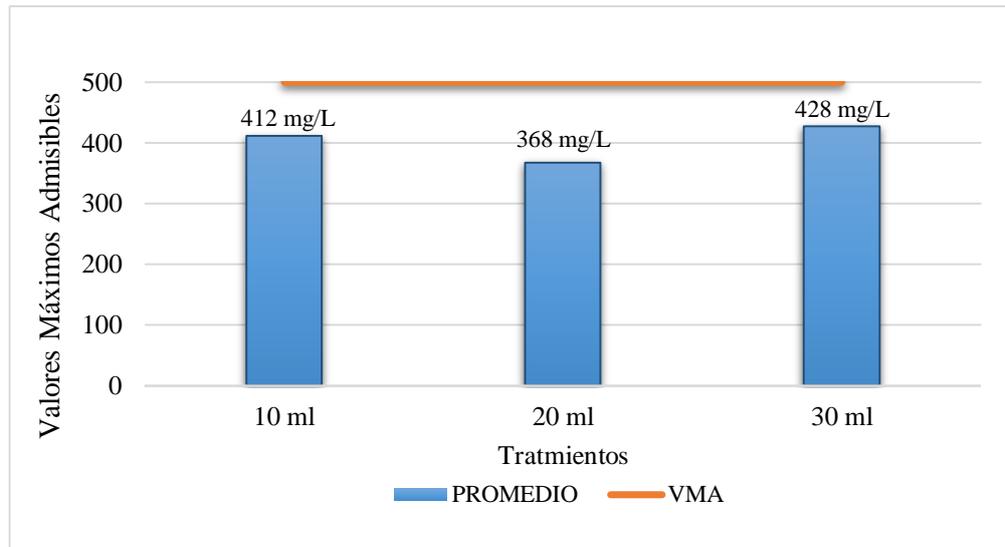
**Figura 4.** Gráfico del rendimiento de remoción de los microorganismos eficientes para el parámetro DQO.

**Fuente:** Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

## Interpretación

En el gráfico 4 se obtuvo el promedio total del rendimiento de remoción de los microorganismos eficientes en la dosificación de 10ml con un total de 85.33% con una mínima diferencia en el tratamiento de 20ml con un total de 84.75% para la disminución de la Demanda Química de Oxígeno, decreciendo en el tratamiento de 30ml con un porcentaje de 75.82%.

### 3.3.3. Concentración óptima de las dosificaciones de los microorganismos eficientes para el parámetro Sólidos suspendidos totales

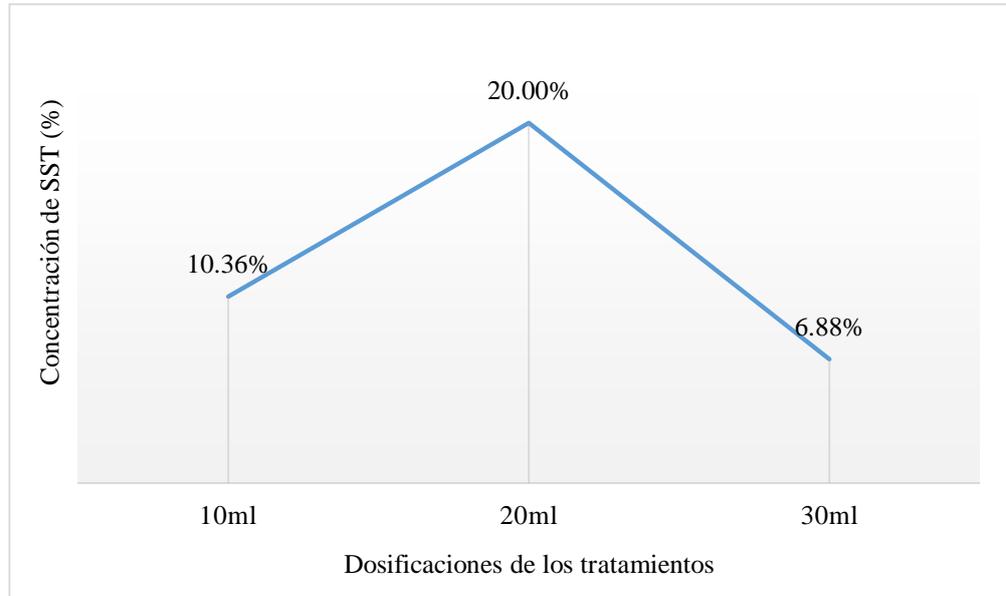


**Figura 5.** Promedio total de las concentraciones por cada repetición del tratamiento de 10ml, 20ml y 30ml de microorganismos eficientes para la SST.

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de Microsoft Excel 2016.

#### Interpretación

En la figura 3, se puede observar los resultados generales de las repeticiones con sus respectivos tratamientos para el parámetro sólidos suspendidos totales, alcanzando un total de 412 mg/L para la dosificación de 10ml de microorganismos eficientes, en el caso de 20ml se tuvo un valor de 368 mg/L, por último para la dosificación de 30ml se registró un total de 428 mg/L, los tres tratamientos CUMPLIENDO con la normativa del D.S.N°001-2015-VIVIENDA sobre los valores máximos admisibles para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.



**Figura 6.** Gráfico del rendimiento de remoción de los microorganismos eficientes para el parámetro SST.

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

### Interpretación

En la tabla 12 , se obtuvo el promedio total del rendimiento de remoción de los microorganismos eficientes en la dosificación de 10ml se observó un total de 10.36% de eficiencia, en el tratamiento de 20ml se tuvo un total de 20.00% para la disminución de la Sólidos suspendidos totales, siendo esta dosificación óptima en comparación con los otros dos tratamientos, y en el tratamiento de 30ml con un porcentaje de 6.88% decreciendo de forma desfavorable en la disminución de los contaminantes de los efluentes no domésticos como se observa en la figura 6.

### 3.4. Prueba de hipótesis ANOVA para el cumplimiento del objetivo general

#### a) Parámetro demanda bioquímica de oxígeno

Para la prueba de hipótesis con el análisis de varianza con un solo factor, en el parámetro demanda bioquímica de oxígeno se realizó mediante la aplicación de los promedios por cada repetición de los tratamientos, obteniendo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 10**

*Resumen del análisis de varianza de un factor para la DBO*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	1725.2	575.0667	23023.05
Columna 2	3	1425.7	475.2333	46459.44
Columna 3	3	1280	426.6667	30227.77

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza con un solo factor*

Origen de las variaciones	Suma de cuadros	Grados de libertad	Promedio de los cuadros	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	34347.98	2	17173.99	0.517	0.621	5.143253
Dentro de los grupos	199420.5	6	33236.76			

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

#### Interpretación

En la tabla 11 podemos observar el análisis estadístico para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno, mediante la utilización de los tres tratamientos, teniendo el valor de la prueba F un total de 0.517, y un valor de probabilidad de 0.621, rigiéndonos al 0.05 del valor de significancia, aceptando la hipótesis nula, es decir, no existe diferencia entre los grupos de tratamientos mediante los datos obtenidos  $P\text{-value} = 0.621 > 0.05$ .

## Análisis estadístico Tukey

**Tabla 12**

*Promedio de la media aritmética para el DBO*

Grupos	Promedio de la media aritmética	Diferencias de tratamientos		
Tratamiento 1	575.07			
Tratamiento 2	475.23	T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> - T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> - T <sub>3</sub>
Tratamiento 3	426.67	99.8	148.4	48.6

**Fuente:** Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

Donde:

**HSD:** 456.81 (Diferencia honestamente significativa)

**Multiplicador:** 4.34 (Valores críticos de la prueba de Tukey)

**MSe:** 33236.75667 (Cuadrado del error medio)

**N°:** 3 (Número de elementos de cada uno de los grupos que tenemos)

### Interpretación:

En la tabla 12, con respecto a la estadística de la prueba tukey, se puede observar que la *diferencia honestamente significativa* es de 456.81, para este caso se obtuvo como resultado entre el grupo de tratamiento 1 (10ml de EM) y el tratamiento 2 (20ml de EM) un efecto de 99.8 de diferencia entre las medias, para el siguiente grupo, entre el tratamiento 1 y el tratamiento 3 (30ml de EM) se tuvo una diferencia de 148.4 entre las medias, y por último el resultado de los grupo entre el tratamiento 2 y el tratamiento 3 se reflejó una diferencia de 48.6 entre las medias; lo que hace referente a que el promedio de la media aritmética entre los tratamientos y repeticiones no existen diferencias entre sí; puesto a que los resultados son menores que la diferencia honestamente significativa, por ende se confirma la hipótesis nula.

## b) Parámetro demanda química de oxígeno

Para la prueba de hipótesis con el análisis de varianza con un solo factor, en el parámetro DBO se realizó mediante la aplicación de los promedios por cada repetición de los tratamientos, obteniendo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 13**

*Resumen del análisis de varianza de un factor para el DQO*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	1189	396.3	239986.3
Columna 2	3	1236	412	48811
Columna 3	3	1959	653	18273

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza con un solo factor*

Origen de las variaciones	Suma de cuadros	Grados de libertad	Promedio de los cuadros	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	124204.22	2	62102.11	0.607	0.575	5.14325
Dentro de los grupos	614140.66	6	102356.77			
Total	738344.88	8				

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

### Interpretación

En la tabla 14 podemos observar el análisis estadístico para el parámetro demanda química de oxígeno, mediante la utilización de los tres tratamientos, teniendo el valor de F 0.607 y un valor de probabilidad de 0.575, trabajando al 0.05 de significancia; en este caso se obtiene un p-value  $0.575 > 0.05$ , las cuales aceptamos la hipótesis nula, puesto a que no existen diferencias entre los grupos de tratamientos para la mejora de los efluentes no domésticos de la empresa camalera.

## Análisis estadístico Tukey

**Tabla 15**

*Promedio de la media aritmética para el DQO*

Grupos	Promedio de la media aritmética	Diferencias de tratamientos		
		T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> - T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> - T <sub>3</sub>
Tratamiento 1	396			
Tratamiento 2	412	-15.7	-256.7	-241
Tratamiento 3	653			

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

Donde:

**HSD:** 801.65 (Diferencia honestamente significativa)

**Multiplicador:** 4.34 (Valores críticos de la prueba de Tukey)

**MSe:** 102356.7778 (Cuadrado del error medio)

**N°:** 3 (Número de elementos de cada uno de los grupos que tenemos)

### Interpretación:

En la tabla 15, podemos observar con respecto a la prueba estadística tukey, que la *diferencia honestamente significativa* es de 801.65, las cuales se obtuvo como resultado entre el grupo de tratamiento 1 y el tratamiento 2, un efecto de -15.7 de diferencia entre las medias, posteriormente para el grupo del tratamiento 1 y el tratamiento 3 se tuvo una diferencia de -256.7 entre las medias, finalmente el resultado de los grupo entre el tratamiento 2 y el tratamiento 3 se observó una diferencia de -241 entre las medias; lo que hace referente a que el promedio de la media aritmética entre los tratamientos y repeticiones no existen diferencias entre sí ya que no sobrepasan el valor de la diferencia significativa (HSD); aceptando la hipótesis nula.

c) **Parámetro sólidos suspendidos totales**

Para la prueba de hipótesis con el análisis de varianza con un solo factor, en el parámetro Sólidos suspendidos totales se realizó mediante la aplicación de los promedios por cada repetición de los tratamientos, obteniendo los siguientes datos estadísticos:

**Tabla 16**

*Resumen del análisis de varianza de un factor para el SST*

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	3	1237	412.3	50496.3
Columna 2	3	1104	368	21072
Columna 3	3	1285	428.3	167508.3

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

**Tabla 17**

*Análisis de varianza con un solo factor*

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadros</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadros</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5861.556	2	2930.778	0.037	0.964	5.1432
Dentro de los grupos	478153.3	6	79692.22			
<b>Total</b>	<b>484014.8</b>	<b>8</b>	<b>60501.85</b>			

*Fuente:* Datos obtenidos a partir de Microsoft Excel 2016.

**Interpretación**

En la tabla 17 se obtiene el análisis estadístico para el parámetro sólidos suspendidos totales, mediante la utilización de los tres tratamientos, se tuvo un valor de F entre los grupos de 0.037, y para el valor de probabilidad de 0.964 con un valor de significancia de 0.05, las cuales se acepta la hipótesis nula, es decir, no existen diferencias entre los grupos de tratamientos ya que p-value de 0.964 es mayor que el valor de significancia al 0.05.

## Análisis estadístico Tukey

**Tabla 18**

*Promedio de la media aritmética para el SST*

Grupos	Promedio de la media aritmética	Diferencias de tratamientos		
		T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> - T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub> - T <sub>3</sub>
Tratamiento 1	412			
Tratamiento 2	368	-47	-733	-686
Tratamiento 3	428			

*Fuente:* Datos obtenido a partir de Microsoft Excel 2016.

Donde:

**HSD:** 707.35 (Diferencia honestamente significativa)

**Multiplicado:** Valores críticos de la prueba de Tukey: 4.34.

**MSe:** Cuadrado del error medio: 79692.22222.

**N°:** Número de elementos de cada uno de los grupos que tenemos: 3.

### Interpretación:

En la tabla 18, para la prueba estadística Tukey, se determinó si hubo diferencias entre los grupos de tratamientos, obteniendo los siguientes resultados, para el tratamiento 1 y el tratamiento 2 hubo una diferencia de medias de -47, en el tratamiento 1 y el tratamiento 3 se registró una diferencia de -733 entre las medias, por último, entre los grupos del tratamiento 2 y el tratamiento 3 se obtuvo una diferencia entre los tratamientos de -686; esto quiere decir que al no sobrepasar ninguno de los tres grupos evaluados, la *diferencia honestamente significativa* de 707.35, no existen diferencias entre las medias; por consiguiente cual sea la dosificación aplicada en los efluentes, igual será la eficiencia de disminución de contaminación; considerando que se acepta la hipótesis nula.

#### IV. DISCUSIÓN

La tecnología de microorganismos eficientes viene siendo utilizada en diversos ámbitos: como en la salud, la agricultura, la industria, y sobre todo en el rubro ambiental para remediar los contaminantes significativos antrópicos, de esta forma, ha sido desarrollada como una alternativa positiva para tratar las aguas residuales.

Se planteó como objetivo en la investigación, determinar si existiera diferencia entre los tres tratamientos para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos de una empresa camalera ubicada en el sector Bello Horizonte, un espacio destinado para el sacrificio de animales de granja para su posterior procesamiento, almacenamiento y comercialización; mediante la aplicación de microorganismos eficientes con tres tipos de tratamiento, donde se desarrolló en las dosificaciones de 10ml, 20ml, y 30ml de solución de microorganismos eficientes en un tiempo de 15 días. Identificando la determinación de la calidad de los efluentes no domésticos antes y después de la aplicación de microorganismos eficientes. El cual luego se llevó a cabo la interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio, donde finalmente se prosiguió a dar las recomendaciones indicadas de la dosificación óptima, teniendo en consideración los Valores Máximos Admisibles, para disminuir la carga orgánica presente en las aguas residuales emitidas por la Empresa de Camaleros San Martín S.A.

Por ello se presentan los resultados descriptivos observándose en la Tabla 6 se identificó cuantitativamente los resultados obtenidos de la primera muestra recolectada en el lugar de estudio, brindado por el laboratorio acreditado antes de la aplicación de los tres tratamientos realizados con los microorganismos eficientes. Se obtuvo una elevada concentración de la demanda bioquímica de oxígeno con un total de 1 253mg/L; para la demanda química de oxígeno se tuvo un total de 2 701 mg/L; que en comparación con los Valores Máximos Admisibles excedieron significativamente los estándares, sin embargo, para los sólidos suspendidos totales con un total de 460 mg/L que no llegaron superar el límite estandarizado por los Valores máximos admisibles.

Del tal modo, pudimos sostener que este tipo de industria genera gran demanda contaminante, ya que estos efluentes son vertidos a los cuerpos de aguas naturales, y otros al sistema de alcantarillado, muchas veces sin ningún previo tratamiento, la cuales, necesitan ser tratadas de manera adecuada para no perjudicar al ambiente y a la población en general.

Así mismo, con respecto al tercer objetivo específico; se muestra en la Figura 1 la concentración óptima de las dosificaciones de los microorganismos eficientes para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno, indicando que la dosificación óptima es el de 30ml de solución de microorganismos eficientes, con un total de 575.1 mg/L. Por otro lado, en la Figura 2 se observa la dosificación óptima con respecto al parámetro demanda química de oxígeno, indicando la mejor efectividad en el tratamiento de 10ml, con un total de 369 mg/L en cuanto se aproxima al tratamiento de 20ml con un total de 412 mg/L, con una diferencia de 43 mg/L. Y finalmente en la Figura 3 manifiesta que el tratamiento de 20ml es la dosificación óptima con respecto al parámetro sólidos suspendidos totales, con un total de 368 mg/L.

En la tabla 3 se muestra un diseño completamente al azar de los tres tratamientos por dosificación, y desarrollándose en un tiempo de quince días. Por ende, aceptamos la hipótesis nula, porque no existe diferencia significativa entre los tres tratamientos, ya que resultaron ser efectivos en los parámetros analizados.

En las tablas 12, 15 y 18, muestran la prueba estadística de Tukey, lo que hace referente al promedio de la media aritmética entre los 3 parámetros analizados (DBO, DQO y SST) con los tratamientos de 10ml, 20ml y 30ml con respecto a las 3 repeticiones por cada dosificación, concluyendo que no existe diferencias entre ellos, puesto que los resultados son menores que la diferencia honestamente significativa, por esta razón se acepta la hipótesis nula. Del mismo modo, en la presente investigación después de la aplicación de los microorganismos eficientes se obtuvieron los siguientes resultados; en la tabla 7 muestra que para el parámetro DBO el tratamiento más eficiente fue el de 30ml, donde se observó una remoción total de 1253 a 426.7 mg/L. En la tabla 8, manifiesta que para el parámetro DQO se registró una disminución de 2701 a 392 mg/L, indicando que el mejor tratamiento para este parámetro fue el de 10ml. Finalmente, en la tabla 9, indica que para el parámetro SST, el tratamiento más eficiente fue el de 20ml, donde se observó una disminución poco significativa de 460 a 368 mg/L. El aumento en el parámetro de los sólidos suspendidos totales es debido a que se tiene un mayor aumento de actividad de microorganismos, los cuales a medida que pasa el tiempo tienen mayor descomposición de la materia orgánica, de tal modo no son absorbidos en su totalidad.

La aplicación de microorganismos eficientes es una tecnología alterna para el tratamiento de aguas residuales. En la presente investigación se propone la aplicación de esta técnica

en establecimientos que generen efluentes con alta carga orgánica sin tratamiento previo para su descarga.

En algunos resultados similares a este trabajo de investigación como de CHACHA, Ivana (2016) en su tesis pregrado: *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal de la ciudad de Macas Cantón Morona provincia de Morona Santiago*. Determinó los siguientes valores, donde muestra que el mayor nivel de concentración de carga orgánica se encuentra en el parámetro DQO con un total de 7 023.33 mg/L, siguiendo el parámetro DBO con un total de 4 190.67 mg/L, y finalmente en el parámetro de SST la concentración es mínima con un total de 1 271.33 mg/L. Asimismo, en la investigación realizada por TOC, René (2012) en su tesis pregrado: *Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras*. Determinó que el diagnóstico de eficacia en la remoción de los contaminantes en los 3 parámetros (DBO, DQO y SST) fue a los sesenta días. Dando lugar a que los microorganismos eficientes son capaces de remover carga orgánica en aguas residuales producidas por industrias camaleras; sin embargo, se constató que no existe variación alguna con respecto al tiempo determinado. De igual manera en el trabajo de investigación presentado por LUVI, Uriel (2014) en su tesis pregrado: *Evaluación de los índices microbiológicos y fisicoquímicos en aguas residuales de la ciudad de Puno – Tratadas con microorganismos nativos*. Concluye que las variables físico químicas estudiadas como STS, DBO y DQO, no mostraron variabilidad por efecto del tratamiento con diferentes dosis de microorganismos nativos en las aguas residuales de la ciudad de Puno, tampoco superaron los LMP establecidos por el ministerio de ambiente D.S. N°003-2010 MINAM.

En la investigación de CASTELLANOS, Edinson (2013) en su tesis pregrado: *Tratamiento biológico del agua residual del camal Frigorífico Santo Domingo, Sicaya – Huancayo*. Se logró determinar la disminución de los contaminantes en el parámetro DBO5 con un total de remoción de 1069 a 384 mg/L; y los sólidos totales disueltos oscilaron de 542 a 1540 mg/L. Asimismo, VALDEZ, Atilio (2016) en su tesis pregrado: *Aplicación de microorganismos eficaces para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en la localidad de Chucuito*". Plantea que es un tratamiento convencional, eficaz y recomendado; ya que la aplicación de microorganismos eficaces resulta siempre y cuando se realice como método alternativo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

## V. CONCLUSIONES

**5.1.** Se determinó la calidad de los efluentes de la muestra testigo, con un total de tres repeticiones por cada tratamiento, teniendo un resultado de 7.8 para el pH y una temperatura de 26.5C° en lo que compete para los parámetros físicos; asimismo; se obtuvo un resultado de 1253mg/L para el DBO, 2701mg/L para el DQO; sin embargo, en el parámetro SST no hubo mayor significancia y se mantuvo al nivel de los VMA con un total de 460mg/L.

**5.2.** Se determinó la calidad de los efluentes no domésticos después de la aplicación de los microorganismos eficientes para cada tratamiento, obteniendo los siguientes datos:

- Para el parámetro DBO, se registró disminución de la carga orgánica en los tratamientos de 20ml con un total de 475.23 mg/L y en el de 30ml un total de 426.7 mg/L; mientras que en el tratamiento de 10ml aumentó un total de 575.1 mg/L, no cumpliendo con los valores máximos establecidos en la normatividad.
- En el segundo parámetro DQO, se obtuvo resultados asertivos con las 3 dosificaciones de microorganismos eficientes. En el tratamiento de 10ml se registró un total de 396 mg/L, en el tratamiento de 20ml un valor de 412 mg/L, y en el tratamiento de 30ml un total de 653 mg/L; lo que quiere decir que se mantuvieron en la eficacia para la disminución de los contaminantes estando en el rango de los VMA.
- Por último, para el parámetro de SST, se observaron resultados favorables en las 3 dosificaciones de microorganismos eficientes. En el tratamiento de 10ml se registró un promedio total de 412 mg/L, en el tratamiento de 20ml un valor de 368 mg/L, y finalmente en el tratamiento de 30ml un total de 428 mg/L; lo que quiere decir que se mantuvieron en la eficacia para la disminución de los contaminantes estando en el rango de los VMA.

**5.3.** Se determinó la concentración optima de las dosificaciones de los microorganismos eficientes; en la Figura 1 muestra para el parámetro DBO, que la dosificación óptima es el de 30ml de solución de microorganismos eficientes, con un total de 575.1 mg/L. Por otro lado, en la Figura 2 se observa la dosificación óptima con respecto al parámetro DQO, indicando que la mejor efectividad se observó en el tratamiento de 10ml, con una

mejora de 369 mg/L. Y finalmente en la Figura 3 manifiesta que el tratamiento de 20ml es la dosificación óptima con respecto al parámetro SST, con un total de 368 mg/L.

**5.4.** Para finalizar, los tres tratamientos resultaron efectivos con respecto a la disminución de la carga orgánica y la mejora de los efluentes no domésticos de la empresa camalera, mediante la aplicación de los microorganismos eficientes; por esta razón hace referente que el promedio de la media aritmética entre los tratamientos y repeticiones no existen diferencias entre sí; puesto a que los resultados son menores que la diferencia honestamente significativa, por ende, se acepta la hipótesis nula.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1.** A la empresa de Camaleros San Martín, realizar evaluaciones de los parámetros físicos y químicos de los líquidos residuales por lo menos dos veces al año verificándolos y comparándolos con la normatividad establecidos.
  
- 6.2.** A las empresas camaleras en general, realizar un sistema de retención para los sólidos en suspensión de mayor magnitud que están compuestos principalmente por contenido rumial, excremento y vísceras de ganado vacuno y porcino, y solo tratar y evaluar el líquido restante, antes de la aplicación de los microorganismos eficientes, ya que obstaculiza el rendimiento de disminución de la materia orgánica presentes en los efluentes no domésticos y de esa manera se pueda obtener resultados favorables.
  
- 6.3.** A las empresas que se dedican a la producción y comercialización de carnes de animales de granja, regirse al cumplimiento de los valores máximos admisibles establecidos por el D.S N°001-2015-VIVIENDA, a verter adecuadamente sus descargas de efluentes al sistema de alcantarillado con un previo tratamiento mediante una alternativa eficaz y novedosa, como el uso de microorganismos eficientes, con la finalidad de disminuir la carga orgánica de las aguas residuales.
  
- 6.4.** A otros investigadores interesados en estos problemas sobre contaminación de aguas residuales industriales, tener en cuenta la ampliación del tiempo de experimentación y las concentraciones de los microorganismos eficientes con la finalidad de reducir los valores de los parámetros a evaluar, para que así se pueda cumplir con la normatividad de los valores máximos admisibles antes de ser vertidas al sistema de alcantarillado.

## REFERENCIAS

- BUATILLO, Ciro y MEHRVAR, Mehrab. *Slaughterhouse Wastewater Characteristics, Treatment, and Management in the Meat Processing Industry*. SCIRP Research, 4(4):287-302, 2015.  
ISSN: 0301-4797.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.07.008>
- BECERRA, Lizzie y HORNA, María. *Influencia de microorganismos nativos en el tratamiento de efluentes residuales de camales*. Artículo Original, Rev. Cuerpo méd. HNAAA, 8(1): 15-18, 2015.  
<http://www.cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/RCMHNAAA/article/view/231>
- CASTELLANOS, Edinson. En su trabajo de investigación: *Tratamiento biológico del agua residual del camal Frigorífico Santo Domingo, Sicaya - Huancayo*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo 2013.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1243>
- CASTRO, Maria. En su trabajo de investigación: *Disminución de la carga orgánica del efluente del camal municipal El Porvenir mediante el tratamiento con sulfato de aluminio al 1 %*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo 2017.  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22475/castro\\_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22475/castro_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CHACHA, Ivana. En su trabajo de investigación: *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para el camal municipal de la ciudad de Macas Cantón Morona provincia de Morona Santiago*. (Tesis Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador 2016.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/6512>

- CHAUX, Guillermo, ROJAS, Gloria y BOLAÑOS, Lina. *Producción más limpia y viabilidad de tratamiento biológico para efluentes de mataderos en pequeñas localidades Caso: Municipio De El Tambo (Colombia)*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 7(1): 103-114, enero - junio 2009.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612009000100012&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612009000100012&script=sci_abstract&tlng=es)
- CHUYA, Christian. En su trabajo de investigación: *Optimización del proceso de faenamiento para mejorar el tratamiento del agua residual del camal municipal del Cantón Sígsig*. (Tesis Pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador 2018.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30403>
- CISNEROS, Ana. En su trabajo de investigación: *Uso de la Tecnología de Electrocoagulación para el Tratamiento de Efluentes de Camal Avícola a nivel de Laboratorio, SJL 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima 2017.  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18956/CISNEROS\\_ZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18956/CISNEROS_ZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CÓNDOR, Aníbal, GONZÁLEZ, Pablo Y LOKARE, Chinmay. *Effective Microorganisms: Myth or reality?*. Rev. peru. biol. 14(2): 315-319, diciembre 2007.  
ISSN 1727-9933.  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v14n2/a26v14n02>
- CUN, Milton y ÁLVAREZ, Carlos. *Estudio de impacto ambiental de un camal municipal urbano en la Provincia de El Oro - Ecuador*. Universidad técnica de Machala – CONFERENCE PROCEEDINGS, 1(1): 335-344, 2017.  
ISSN: 2588-056X.  
[investigacion.utmachala.edu.ec](http://investigacion.utmachala.edu.ec).
- DECRETO SUPREMO N°001-2015-VIVIENDA. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, sábado 10 de enero de 2015.  
<http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/documentos/DS-001-2015-VIVIENDA.pdf>

DECRETO SUPREMO N°00- 2009- MINAM. Límites máximos permisibles (LMP) para efluentes de actividades agroindustriales tales como planta de camales y plantas de beneficio.

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/311089/lmp\\_camales.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/311089/lmp_camales.pdf)

DOBLE, Mukesh y KUMAR, Anil. *Biotreatment of Industrial Effluents*. [En línea]. 1.ra ed. Butterworth-Heinemann, 2005.

ISBN: 9780080456218.

<https://www.elsevier.com/books/biotreatment-of-industrial-effluents/doble/978-0-7506-7838-4>

ECOLOGIC MAINTENANCES. *Effective microorganisms EM in Agriculture*. Yucatán, México. [s.l.]. enero 2012.

<http://www.zeolitayucatan.com/em1.htm>.

EM PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA S.A. (EMPROTEC). Guía de la tecnología EM. Japón, 1982.

<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Boletin%20Tecnologia%20%20EM.pdf>

ESCUELA ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL. SEVILLA. Los vertidos de los mataderos e industrias cárnicas. abril 2008, 20pp.

[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/componente48151%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/componente48151%20(2).pdf).

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA PARA LA INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA JAPÓN. *Microorganismos eficaces*™ (*EM*™). Uruguay. Setiembre 2013.

[http://ww.emuruguay.org/PDF/Microorganismos\\_Eficaces\\_EM\\_Presentacion\\_breve.pdf](http://ww.emuruguay.org/PDF/Microorganismos_Eficaces_EM_Presentacion_breve.pdf).

FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. *Cerdos y producción animal*. [s.l.]. 28 noviembre 2015.

<http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/production.html>.

FUNDASES. Fundación de Asesorías para el Sector Rural. (Blog). *Microorganismos Eficaces*. Colombia 2014.

<https://www.fundases.net/proyectos>.

HIGA, Teruo. *Clinical and Basic Medical Research on EM-X. A Collection of Research Papers*. Vol. 4. Japan. November 2003.

[http://www.emuruguay.org/images/Manual\\_Practico\\_Uso\\_EM\\_OISCA\\_BID.pdf](http://www.emuruguay.org/images/Manual_Practico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf).

HIGA, Teruo y CHINEN, Nobumasa. *EM treatments of odor, waste water and environmental problems*. College of Agriculture, University of the Ryukyus. Okinawa, Japón 1998.

<http://www.emturkey.com.tr/eskisine/TR/dosya/1-295/h/36-emtrtodorwwepfigachinen.pdf>

HIGA, Teruo. y PARR, James. *Beneficial y Effective Microorganisms for a sustainable agriculture y environment. Japan: International Nature Farming Venter*. International Nature Farming Research Center Atami, Okinawa, Japan 1994.  
<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Beneficial%20and%20EM%20for%20a%20sustainable%20agriculture%20and%20environment.pdf>

HERNANDEZ, Jaime. *Alternativas para el tratamiento de las aguas grises de origen domésticas*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 2010.

[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/IS\\_0241%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/IS_0241%20(1).pdf)

LARIOS, Fernando, GONZÁLEZ, Carlos y MORALES, Yennyfer. *Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú*. USIL. Lima 2(2). Octubre 2015. pp. 09-25. ISSN: 2311 – 7915.

<https://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set16-aguas-residuales.pdf>

- LÓPEZ, José. En su trabajo de investigación: *Determinación de la eficiencia de la Laguna de oxidación de las aguas residuales del Camal Municipal del Cantón Lago Agrio Provincia Sucumbíos mediante el rediseño de la infraestructura física*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Loja. Ecuador 2015.  
<http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/11987/1/TESIS%20LOPEZ%20JOSE%2021-11-2015%20CORRECCIONES%2014-12-2015.pdf>
- LUNA, María. y MESA, José. *Efficient microorganisms and its benefits for farmers*. Cuba, 4(2). Diciembre 2016.  
ISSN: 2415-2862.  
[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/84-Texto%20del%20art%C3%ADculo-181-1-10-20170222%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/84-Texto%20del%20art%C3%ADculo-181-1-10-20170222%20(5).pdf)
- LUVI, Uriel. *Evaluación de los índices microbiológicos y fisicoquímicos en aguas residuales de la ciudad de Puno – Tratadas con microorganismos nativos*. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Perú. 2014.  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2821/Luvi\\_Checani\\_Uriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2kW3jsULWSm5Y6TtY5NxpP238u3jjubrdnbv2uqmZeSoWGPRtxa\\_CcYk](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2821/Luvi_Checani_Uriel.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2kW3jsULWSm5Y6TtY5NxpP238u3jjubrdnbv2uqmZeSoWGPRtxa_CcYk)
- MARÍN, Armando. *Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales en el proceso de lodos activados*. CEA Jalisco. Tomo II. Marzo 2013. 256pp.  
<https://agua.org.mx/biblioteca/operacion-y-mantenimiento-de-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-con-el-proceso-de-lodos-activados-manual-de-procedimientos/>
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego. *Valor Bruto de la Producción Agropecuario*. Lima, Perú. 2014.  
[https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-ganadera/prod-agricola-ganadera-iii-trimestre2017\\_131217.pdf](https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-ganadera/prod-agricola-ganadera-iii-trimestre2017_131217.pdf)

MUÑOZ, Deyanira. *System of residual water treatment of slaughter house: for a smaller population 2000 inhabitants*. Colombia, 3(1). March 2005.

file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-

SistemaDeTratamientoDeAguasResidualesDeMatadero-6117975%20(5).pdf

MUÑOZ, Hipólito *et al.* *Demanda Bioquímica de Oxígeno y población en la subcuenca del río Zahuapan, Tlaxcala, México*. Rev. Int. Contam. Ambie, 28(1) 27-38, octubre 2012.

ISSN: 0188-4999.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992012000100003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000100003)

NÚÑEZ, Alex, BUSTAMANTE, Vile. En su trabajo de investigación: *Evaluación y propuesta de tratamiento de efluentes residuales del camal municipal de la ciudad de Moyobamba*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto 2012.

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/129/6050111.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OEFA, ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. *Fiscalización Ambiental En Aguas Residuales*. Lima 2014.

BNP. N° 2014-05991.

[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827).

ORÉ, Adolf. En su trabajo de investigación: *Influencia del sulfato de aluminio y pH en la remoción de la materia orgánica para el tratamiento del agua residual del camal municipal de Chupaca*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo 2017.

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3770/Ore%20Asparrin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OTINIANO, Rita. En su trabajo de investigación: *Efecto del proceso de coagulación-floculación para la remoción de sólidos suspendidos del efluente del camal municipal El Porvenir-Trujillo*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Trujillo 2017.

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6923/otiniano\\_ar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6923/otiniano_ar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

QUEROL, Amparo, *Molecular evolution in yeast of biotechnological interest*. Valencia 6(3). September 2003. Int Microbiol. PMID: 12898400.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12898400>

ROMERO, Jairo. *Tratamiento de aguas residuales: Teoría y principios de diseño*. 1<sup>a</sup> ed. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 1248pp, 2004. ISBN: 9588060133.

<https://www.worldcat.org/title/tratamiento-de-aguas-residuales-teoria-y-principios-de-diseno/oclc/991649715>

ROMERO, Teresita y VARGAS, Dabiel. *Uso de microorganismos eficientes para tratar aguas contaminadas*. RIHA, 38(3): 88-100. Diciembre 2017. ISSN 1680-0338.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382017000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382017000300008)

RUBIO, Jorge, PADILLA, Rómulo. En su trabajo de investigación: *Tratamiento de aguas residuales provenientes de un camal, mediante un sistema de lodos activado a escala de laboratorio*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2009.

[http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_711c07dc982b929772edaeb6b59f7c9c](http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_711c07dc982b929772edaeb6b59f7c9c)

SANDOVAL, Ana. *Toxicity of the hydroalcoholic extracts of fruit leaves from the Peruvian Amazon in Artemia salina*. Revista F1000 Research. 2019, 8(1016).

<https://doi.org/10.12688/f1000research.18997.1>

SANDOVAL, Ana. *Antibacterial effect of the hydroalcoholic extract of Mauritia flexuosa leaves on gram-negative and gram-positive bacteria*. Revista F1000 Research. 2019, 8(1487)  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.19151.1>

SANDOVAL, Luis. *Industrial wastewater treatment in Mexico: An approach to your current situation and challenges to attend*. RINDERESU, 2(1-2):75-88, diciembre 2017. ISSN: 2448-5527.  
<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/27-138-1-PB.pdf>

SCHIFFMAN SS, et al. *Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling of byproducts*. J Agromedicina 9(2): 397-403, 2004. PMID: 19785232.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19785232>

SEGAMI, Miki. *Etiología e impacto económico del decomiso de vísceras de la especie porcina en un matadero*. Lima, Perú 2017.  
<http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/949>

SENASA Servicio Nacional de Sanidad Agraria. PRO-SIAG-11. *Procesamiento: Evaluación sanitaria del faenado de animales de abasto, y de las carnes y menudencias en mataderos*. Lima, Perú, 2014.  
[https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/10/PRO-SIAG-11\\_Rev-01.pdf](https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/10/PRO-SIAG-11_Rev-01.pdf)

SIMEAMELAK, Mekonnen., SOLOMON, D. y TAYE T. *Evaluation of Effective Microorganisms on Production Performance of Rhode Island Red Chicks*. Global Journals Inc. (USA) 10(1): 1-8, 2012. ISSN: 2249-4626.

<https://globaljournals.org/item/1165-evaluation-of-effective-microorganisms-on-production-performance-of-rhode-island-red-chicks>

SUÁREZ, Caridad, GARRIDO, Norge y GUEVARA, Carmen, *Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol*. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 2016, 50 (enero-abril).

ISSN: 0138-6204.

<http://www.redalyc.org/html/2231/223148420004/>.

SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT. *Efficient Microbes (EM): Product information y Usage*. Kansas. 2001.

<http://dzumervis.nic.in/pdf/Effect%20Microorganisms.pdf>.

TOC, René. *Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en las Aguas Residuales de la Granja Porcina de Zamorano, Honduras*. (Tesis Pregrado). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras 2012.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1039/1/T3265.pdf>

VALDEZ, Atilio. *Aplicación de microorganismos eficaces (EM) para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en la localidad de Chucuito*. (Tesis Pregrado). Puno, Perú. 2016.

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4085/Valdez\\_Pino\\_Atilio.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1wo9fwYP4o9wHz6Rk51kcCstv26fYcQPt0DvKn6rqATI1sk9qwKp\\_Ir-0](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4085/Valdez_Pino_Atilio.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1wo9fwYP4o9wHz6Rk51kcCstv26fYcQPt0DvKn6rqATI1sk9qwKp_Ir-0)

VALDIVIESO, Ugarte. *Obtención y caracterización de cepas de Saccharomyces cerevisiae super productoras de glutación*. Granada: Universidad de Granada. Revista para la transformación agraria sostenible. España, 4(2). Julio 2013.

ISSN: 2415-2862.

<https://hera.ugr.es/tesisugr/1608004x.pdf>

## **ANEXOS**

### Matriz de consistencia

**TÍTULO:** “Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”

<b>Formulación del problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Técnica e instrumentos</b>
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos, producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿Cuál es la calidad de los efluentes no domésticos antes del uso de microorganismos eficientes producidos por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019?</p> <p><b>PE2:</b> ¿Cuál es la calidad de los efluentes no domésticos después del uso de los microorganismos eficientes producidos por la Empresa de Camaleros San</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar si existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p><b>OE1:</b> Determinar la calidad de los efluentes no domésticos antes de la aplicación de microorganismos eficientes producida por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.</p> <p><b>OE2:</b> Determinar la calidad de los efluentes no domésticos después de la aplicación de microorganismos eficientes</p>	<p><b>Hipótesis:</b></p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> Sí existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> No existe diferencia entre los tratamientos por dosificación, mediante la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de los efluentes no domésticos; producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <p>Observación directa</p> <p>Análisis de documento</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Cadena de custodia</p> <p>Informe de ensayo</p> <p>Ficha de campo</p>

<p>Martín S.A., en comparación con los Valores Máximos Admisibles, Tarapoto, 2019 Tarapoto, 2019</p> <p><b>PE3:</b> ¿Cuál es la concentración óptima del uso de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de efluentes no domésticos producida por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., en comparación con los valores máximos admisibles, Tarapoto 2019?</p>	<p>producida por la empresa de Camaleros San Martín S.A., en comparación con los Valores Máximos Admisibles, Tarapoto, 2019 Tarapoto, 2019.</p> <p><b>OE3:</b> Determinar la concentración óptima en el uso de microorganismos eficientes para mejorar la calidad de efluentes no domésticos producido por la Empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019.</p>			
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>		
<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Básica</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>El diseño que se utilizó en la investigación es el Diseño Completamente al Azar (DCA).</p>	<p><b>Población</b></p> <p>1000 litros de efluentes no domésticos de la empresa de Camaleros San Martín S.A.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>30 litros de efluentes no domésticos de la Empresa de Camaleros San Martín.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Microorganismos Eficientes.</p>	<p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condiciones Operacionales</li> <li>▪ Concentración</li> </ul>	
		<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Calidad de efluentes no domésticos.</p>	<p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros Químicos</li> <li>▪ Parámetros Físicos</li> </ul>	

### Ubicación Geográfica de la zona de estudio

El área donde se desarrolló el punto de monitoreo fue en la empresa Camalera San Martín S.A., ubicado en el sector Bello Horizonte, Distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín – San Martín.

**Tabla 19**

*Ubicación del punto de muestreo.*

N°	Referencia	Ubicación geográfica (UTM)		Altitud
		X	Y	m.s.n.m.
01	Descarga de aguas residuales de la empresa camalera.	353625	9279590	321

**Fuente:** *Datos obtenidos a partir del instrumento GPS, 2019.*

Los siguientes mapas de ubicación (temático y satelital) se presentan a continuación:

Mapa 1: Mapa temático de ubicación de la toma de muestras



Mapa 2: Mapa satelital de ubicación del lugar de la toma de muestras



<p><b>LEYENDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">●</span> ARICAMAL-SH</li> <li><span style="color: red;">◆</span> Cotas</li> <li><span style="color: blue;">~</span> Curvas</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Ríos y Quebradas</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Localidades</li> </ul> <p><b>DISTRITO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #92d050; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> LA BANDA DE SHILCAYO</li> </ul> <p><b>PROVINCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #4682b4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SAN MARTÍN</li> </ul> <p><b>DEPARTAMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #4682b4; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> SAN MARTÍN</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>MAPA DISTRITAL</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>MAPA DISTRITAL</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>“MEJORA DE LA CALIDAD DE EFLUENTES NO DOMÉSTICOS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES; EN LA EMPRESA DE CAMALEROS SAN MARTÍN S.A - TARAPOTO, 2019”</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ELABORADO POR:</b>          SAAVEDRA PEÑA, CLAUDIA MILAGROS          TORRES MEGO, BONNY WILSON SPRING.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Departamento: <b>SAN MARTÍN</b></td> <td style="width: 33%;">Provincia: <b>SAN MARTÍN</b></td> <td style="width: 33%;">Distrito: <b>LA BANDA DE SHILCAYO</b></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>ESCALA:</b> 1:10,000</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"> <b>COORDENADAS:</b>                  X: 0353625                  Y: 9279591             </td> <td style="width: 40%; text-align: center;">  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> </td> </tr> </table>	Departamento: <b>SAN MARTÍN</b>	Provincia: <b>SAN MARTÍN</b>	Distrito: <b>LA BANDA DE SHILCAYO</b>	<b>COORDENADAS:</b> X: 0353625 Y: 9279591	 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
Departamento: <b>SAN MARTÍN</b>	Provincia: <b>SAN MARTÍN</b>	Distrito: <b>LA BANDA DE SHILCAYO</b>						
<b>COORDENADAS:</b> X: 0353625 Y: 9279591	 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>							

## Instrumentos de recolección de datos

### Registro de campo

#### FICHA DE REGISTRO DE CAMPO

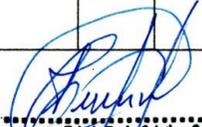
REALIZADO POR: Bonny Wilson Spring Torres Mego y Claudia Milagros Saavedra Peña.

RESPONSIBLE: Cristhian Omar Tejada Rado.

LUGAR DE MUESTREO: "Empresa de Camaleros San Martín S.A."

Punto de monito	Descripción origen/ubicación	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Coordenadas		Altura msnm	Fecha	Hora	pH	T	Observaciones
						Norte/Sur	Este/oeste					°C	
01	Descarga de las aguas residuales	Bello Horizonte	Banda de Chilcaño	San Martín	San Martín	0353625	9279590	321	18/09/19	4:30 pm.	7-8	26.5	—

- (1) Las coordenadas del punto de control deberán ser expresadas en el sistema UTP para puntos en cuerpos de agua continental y en el sistema geográfico para puntos de monitoreo en el mar, ambos en estándar geodésico WGS84.
- (2) Para el caso de cuerpo lóxico, indicar el caudal. Para el caso de cuerpo léxico o marino-costero, indicar la profundidad.
- (3) Las observaciones en campo se refieren, entre otros, a características atípicas tales como coloración anormal del agua, abundancia de algas o vegetación acuática, presencia de residuos, actividades humanas, presencia de animales y otros factores cuales identifiquen las características naturales del cuerpo de agua.


Firma del responsable del monitoreo









## Validación de instrumentos

### Validación de ficha de observación experto N°01



#### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Andi Lozano Chung.  
 Institución donde labora : Lozano Consultores S.A.C.  
 Especialidad : Magister en Gestión pública.  
 Instrumento de evaluación : Ficha de campo para toma de muestras  
 Autor (s) del instrumento (s): Saavedra Peña, Claudia Milagros y Torres Mego, Bonny Wilson S.

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*El instrumento es válido para su aplicación*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto, 24 de mayo del 2019.



Mg. Andi Lozano Chung  
INGENIERO AMBIENTAL  
CIP 439414

Validación de ficha de observación experto N°02



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**  
**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Carbajal Mogollón, Henry  
 Institución donde labora : Independiente  
 Especialidad : Mg. Ing. Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Ficha de campo para toma de muestras  
 Autor (s) del instrumento (s): Saavedra Peña, Claudia Milagros y Torres Mego, Bonny Wilson S.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

*El instrumento es fiable para la investigación*

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 24 de mayo del 2019.

  
 Henry Carbajal Mogollón  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 CIP. N° 135735

Validación de ficha de observación experto N°03



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Docente metodóloga  
 Instrumento de evaluación : Ficha de campo para toma de muestras  
 Autor (s) del instrumento (s): Saavedra Peña, Claudia Milagros y Torres Mego, Bonny Wilson S.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>calidad de efluentes no domésticos</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

*El instrumento es válido para su aplicación*

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 24 de mayo del 2019.

  
 .....  
 Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
 DOCENTE  
 C.B.P. 8311

## Panel fotográfico

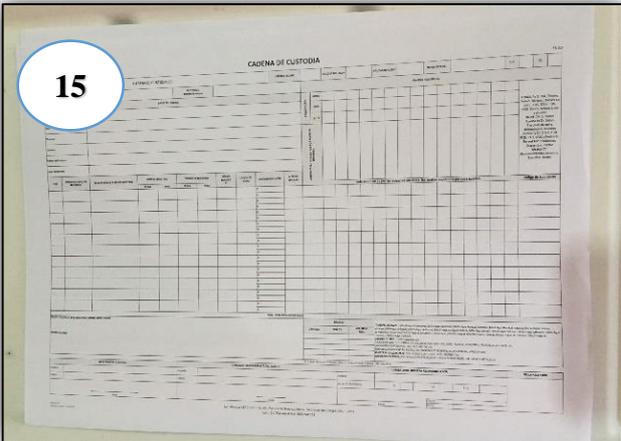
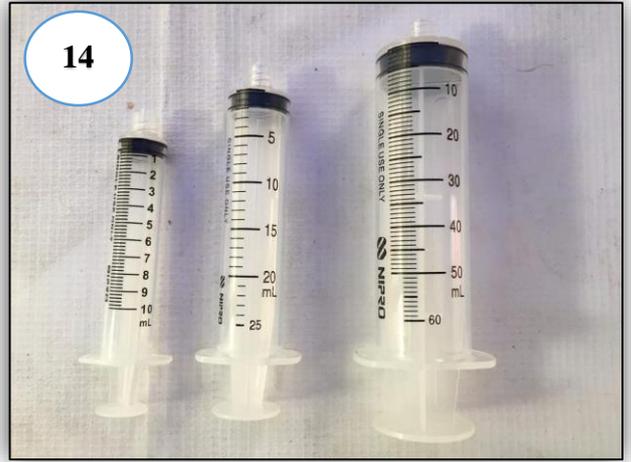




**Figura 7.** Resumen fotográfico – Activación de los microorganismos eficientes

**N°1.** Activador Microbiológico (Melaza de caña) y Microorganismos Eficientes para agua. **N°2.** Sector Captación Río Shilcayo. **N°3 y 4.** Extracción de 20L de agua sin cloro para la respectiva activación de EM. **N°5 y 6.** Desinfección de los baldes que se emplearon para homogenizar la mezcla de EM y activador microbiológico. **N°7, 8, 9 y 10.** Mezcla de 1L del activador microbiológico y los 20L de agua sin cloro, para luego ser homogenizados. **N°11 y 12.** Solución preparada para la activación de los EM, que dejaremos reposar por 7 días en un ambiente fresco y bajo sombra.

**Fuente:** Elaboración propia





**Figura 8.** Resumen Fotográfico – Preparación de los materiales para la extracción de las muestras.

*N°12. Materiales brindados por el laboratorio acreditado ITS del Perú para el respectivo muestreo. N°13. Jeringas con las medidas de 10ml, 20ml y 30ml para la aplicación en las muestras con los 3 tratamientos analizados. N°14. Documento de Cadena de Custodia brindado por el laboratorio ITS del Perú. N°15. Solución de ácido sulfúrico, que se aplicó 40 gotitas para el parámetro demanda química de oxígeno en cada frasco de 1 litro de efluente. N°16. Modelos de los frascos de 1 litro para la extracción de las 30 muestras analizadas. N°17 y 18. Georeferencia del punto de muestro con el GPS en la empresa Camalera San Martin S.A. N°19 y 20. Rotulación y etiquetado de los frascos de 1 litro por tratamiento y parámetro para el correspondiente muestro. N°21 y 22. Inducción del pHmetro y lecture del pH que tuvo como resultado 7.8 en el efluente no doméstico.*

**Fuente:** Elaboración propia.





**Figura 9.** Resumen fotográfico – Extracción de las muestras en el lugar de estudio.

*N°22 y 23. Evaluación del pH del efluente industrial. N°24 al 26. Extracción de los efluentes para el análisis de cada parámetro. N°27. Inducción del ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) para cada parámetro de DQO - 40 gotas respectivamente. N°28 al 30. Muestras separadas por código y tratamientos para posteriormente ser enviados al laboratorio. N°31. Resultado final de los 27 frascos codificados y separados por los 3 tratamientos de 10ml, 20ml y 30ml de EM.*

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 10.** Resumen fotográfico – Aplicación de los microorganismos eficientes en cada muestra de 1 litro.

*N°32 al 34. Aplicación de los microorganismos eficientes con las correspondientes dosificaciones para cada parámetro y con las 3 repeticiones cada una. N°36. Llenado de la cadena de custodia, indicando hora, fecha y puntos específicos de muestro para ser enviados al laboratorio ITS del Perú. N°37. Cooler sellado herméticamente, conteniendo las 27 muestras, y listo para ser enviado por vía aérea al laboratorio ITS del Perú.*

## Resultados del laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA  
CON EL REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

### INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-5813

#### I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: LOZANO CONSULTORES SAC
2.-DIRECCIÓN	: JR. RAMON CASTILLA N° 704 - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: MEJORA DE LA CALIDAD DE EFLUENTES NO DOMÉSTICOS, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES; EN LA EMPRESA DE CAMALEROS SAN MARTIN S.A., SAN MARTIN, 2019
4.-PROCEDENCIA	: EMPRESA DE CAMALEROS SAN MARTIN SA
5.-SOLICITANTE	: INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-19-2085
7.-PLAN DE MONITOREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2019-09-30

#### II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-MATRIZ	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2019-09-19
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2019-09-19 al 2019-09-30

  
José Luis Chipana Chipana

Químico

Director Técnico

CQP 1104

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao

Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588

Email. [ventas@alab.com.pe](mailto:ventas@alab.com.pe)

[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Página 1 de 3

**III.-METODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Parámetro acreditado por INACAL-DA

**IV. RESULTADOS**

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-15486
CÓDIGO DEL CLIENTE:			DESCARGA DE LAS AGUA RESIDUALES
COORDENADAS:			E: 0353625
UTM WGS 84:			N: 9279590
MATRIZ:			AGUA
GRUPO :			RESIDUAL
SUB GRUPO :			INDUSTRIAL
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			NO APLICA
FECHA DE MUESTREO		FECHA:	2019-09-18
		HORA:	04:30
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.0	1 253
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	mg/L	5	2 701
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	mg/L	5	460

L.C.M.: Límite de cuantificación de método

<sup>1</sup> Parámetro acreditado por INACAL-DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-6309

### I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
2.-DIRECCIÓN	: JR. RAMON CASTILLA NRO. 704 (A ESPALDAS DE LA I.E. APLICACION) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: MEJORA DE LA CALIDAD DE EFLUENTE NO DOMESTICO MEDIANTE APLICACION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA EMPRESA DE CAMALEROS 2019
4.-PROCEDENCIA	: JR. RAMON CASTILLA N°704- TARAPOTO
5.-SOLICITANTE	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-19-2085
7.-PLAN DE MONITOREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2019-10-14

### II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-MATRIZ	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2019-10-04
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2019-10-04 al 2019-10-14

  
\_\_\_\_\_  
**José Luis Chipana Chipana**  
Químico  
Director Técnico  
CQP 1104

**III.-METODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

\*SMEWW\* : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Ensayo acreditado por INACAL-DA

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-16715	M-16716	M-16717
CÓDIGO DEL CLIENTE:	DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES - T1 (10 ml de microorganismos eficientes)	-	-
COORDENADAS:	E: 0353625	-	-
UTM WGS 84:	N: 9279591	-	-
MATRIZ:	AGUA		
GRUPO:	RESIDUAL		
SUB GRUPO:	INDUSTRIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA		
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2019-10-02	-
	HORA:	15:30	-
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	mg/L	2.0	528.6    452.0    744.6
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	mg/L	5	962    115    112
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	mg/L	5	157    580    500

L.C.M.: Límite de cuantificación de método

<sup>1</sup> Ensayo acreditado por INACAL-DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-6310

### I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
2.-DIRECCIÓN	: JR. RAMON CASTILLA NRO. 704 (A ESPALDAS DE LA I.E. APLICACION) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: MEJORA DE CALIDAD DE EFLUENTE NO DOMESTICO MEDIANTE LA APLICACION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA EMPRESA DE CAMALEROS SAN MARTIN SA, TARAPOTO 2019
4.-PROCEDENCIA	: JR. RAMON CASTILLA N°704- TARAPOTO
5.-SOLICITANTE	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-19-2085
7.-PLAN DE MONITOREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2019-10-14

### II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-MATRIZ	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2019-10-04
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2019-10-04 al 2019-10-14

  
\_\_\_\_\_  
**José Luis Chipana Chipana**  
Químico  
Director Técnico  
CQP 1104

**III.-METODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

\*SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Ensayo acreditado por INACAL-DA

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-16718	M-16719	M-16720
CÓDIGO DEL CLIENTE:	DESCARGA DE AGUAS RESIDUAL - T2B (20 ml microorganismos eficientes)	-	-
COORDENADAS:	E: 0353625	-	-
UTM WGS 84:	N: 9279591	-	-
MATRIZ:	AGUA		
GRUPO:	RESIDUAL		
SUB GRUPO:	INDUSTRIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA		
INICIO DE MUESTREO	FECHA: 2019-10-02	-	-
	HORA: 15:50	-	-
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.0	330.9    371.8    723.0
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	mg/L	5	493    581    162
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	mg/L	5	204    480    420

L.C.M.: Límite de cuantificación de método

<sup>1</sup> Ensayo acreditado por INACAL-DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

## INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-6311

### I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
2.-DIRECCIÓN	: JR. RAMON CASTILLA NRO. 704 (A ESPALDAS DE LA I.E. APLICACION) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO
3.-PROYECTO	: MEJORA DE LA CALIDAD DE EFLUENTES NO DOMESTICOS MEDIANTE APLICACION DE MICROORGANISMOS EFICIENTES EN LA EMPRESA DE CAMALEROS SAN MARTIN SA TARAPOTO 2019
4.-PROCEDENCIA	: JR. RAMON CASTILLA N°704 - TARAPOTO
5.-SOLICITANTE	: LOZANO CONSULTORES S.A.C.
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-19-2085
7.-PLAN DE MONITOREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2019-10-14

### II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-MATRIZ	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2019-10-04
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2019-10-04 al 2019-10-14

  
\_\_\_\_\_  
**José Luis Chipana Chipana**

Químico

Director Técnico

CQP 1104

\_\_\_\_\_  
Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao  
Telf. +51 7130636 / 453 1389 / 940 598 588

Email. [ventas@alab.com.pe](mailto:ventas@alab.com.pe)  
[www.alab.com.pe](http://www.alab.com.pe)

Página 1 de 3

**III.-METODOS Y REFERENCIAS**

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

<sup>1</sup> Ensayo acreditado por INACAL-DA

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-16721	M-16722	M-16723
CÓDIGO DEL CLIENTE:	DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES - T3C (30 ml de microorganismos eficientes)	-	-
COORDENADAS:	E: 0353625	-	-
UTM WGS 84:	N: 9279591	-	-
MATRIZ:	AGUA		
GRUPO:	RESIDUAL		
SUB GRUPO:	INDUSTRIAL		
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA		
INICIO DE MUESTREO	FECHA:	2019-10-02	-
	HORA:	16:20	-
<b>ENSAYO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>L.C.M</b>	<b>RESULTADOS</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>1</sup>	mg/L	2.0	623.0    364.8    292.2
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	mg/L	5	784    661    514
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	mg/L	5	890    285    110

L.C.M.: Límite de cuantificación de método

<sup>1</sup> Ensayo acreditado por INACAL-DA

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

# Certificado de calibración del pHmetro



Instrumentación y Gestión en Metrología

ISO/IEC 17025

**Área de Metrología**  
**Laboratorio de Química**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO LQI-0026-2018

Expediente: N° 00008-IM-2018

Página 1 de 2

Fecha de recepción: 16 de Noviembre de 2018

Objeto de Calibración: **MEDIDOR DE PH**

Marca/Fabricante: **MILWAUKEE**

Modelo: **Ph 55**

Serie / Identificación: 1256809 / No indica

Procedencia: **Rumania**

Serie sonda pH: **No indica**

Rango de indicación: -2,0 a 16,0 pH (función de medición de pH)  
-5,0 °C a 60,0 °C (función de medición de Temperatura)

División mínima: 0,1 pH (función de medición de pH)  
0,1 °C (función de medición de Temperatura)

*Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).*

*Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.*

*El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.*

*INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.*

Solicitante: **LOZANO CONSULTORES S.A.C.**

Dirección: **JR. RAMON CASTILLA NRO. 704 - SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO**

*Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.*

Fecha de calibración: 20 de Noviembre de 2018

Lugar de calibración: Laboratorio de Química - Área de Metrología  
Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima.

Metodo de calibración: La calibración se efectuó por comparación con soluciones estándares certificadas y/o analizadas.

*El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.*

**Condiciones ambientales:**

Temperatura inicial: 20,1 °C      Humedad relativa inicial: 70,2 %

Temperatura final: 20,1 °C      Humedad relativa final: 70,3 %

Sello



Fecha de emisión

20 de Noviembre de 2018



Aprobado por:

*(Handwritten signature)*  
Ing. Américo Paucar Curasma  
Gerencia del Servicio de Metrología

**ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRAJEROS O MODIFICACIONES REQUEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO.**

Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2\*1068 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358  
Web: [www.inmetrosac.com](http://www.inmetrosac.com) / e-mail: [calibraciones@inmetrosac.com](mailto:calibraciones@inmetrosac.com) / [ventas@inmetrosac.com](mailto:ventas@inmetrosac.com) / [inmetro.sac@gmail.com](mailto:inmetro.sac@gmail.com)

**Resultados de la Calibración:****Patrones de referencia**

Patrón utilizado	Número de certificado / informe	Trazabilidad de referencia
Material de Referencia Certificado pH 4,01 @ 25 °C	N° Lt: 1219	N.I.S.T.
Material de Referencia Certificado pH 7,01 @ 25 °C	N° Lt: 1401	N.I.S.T.
Material de Referencia Certificado pH 10,01 @ 25 °C	N° Lt: 1272	N.I.S.T.

**Función de medición de pH a 25 °C**

Valor de Referencia (pH)	Indicación (pH)	Corrección (pH)	Incertidumbre (pH)
4,01	4,00	-0,01	0,02
7,01	7,04	0,03	0,05
10,01	10,00	-0,01	0,02

**Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



FIN DEL DOCUMENTO

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES, LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACIÓN DE INMETRO.

Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2\*1068 / RPM: #969997005 / Celular: 995363358  
Web: [www.inmetrosac.com](http://www.inmetrosac.com) / e-mail: [calibraciones@inmetrosac.com](mailto:calibraciones@inmetrosac.com) / [ventas@inmetrosac.com](mailto:ventas@inmetrosac.com) / [inmetro.sac@gmail.com](mailto:inmetro.sac@gmail.com)



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 4.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7004L  
 Lot number: 1219  
 Best use before: March 2022  
 Date of analysis: 2017-02-28  
 Certified value, pH: 4.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 28B74

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 4.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7004L  
 Lot number: 1219  
 Best use before: March 2022  
 Date of analysis: 2017-02-28  
 Certified value, pH: 4.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 28B74

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 4.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7004L  
 Lot number: 1219  
 Best use before: March 2022  
 Date of analysis: 2017-02-28  
 Certified value, pH: 4.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 28B74

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 4.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7004L  
 Lot number: 1219  
 Best use before: March 2022  
 Date of analysis: 2017-02-28  
 Certified value, pH: 4.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 28B74

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 7.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7007L  
 Lot number: 1401  
 Best use before: April 2022  
 Date of analysis: 2017-04-06  
 Certified value, pH: 7.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 06D76

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 7.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7007L  
 Lot number: 1401  
 Best use before: April 2022  
 Date of analysis: 2017-04-06  
 Certified value, pH: 7.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 06D76

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 7.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7007L  
 Lot number: 1401  
 Best use before: April 2022  
 Date of analysis: 2017-04-06  
 Certified value, pH: 7.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 06D76

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 7.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7007L  
 Lot number: 1401  
 Best use before: April 2022  
 Date of analysis: 2017-04-06  
 Certified value, pH: 7.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- SRM 185i and
- SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 06D76

QA manager: Bogdan Munteanu

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 10.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7010L  
 Lot number: 1272  
 Best use before: March 2019  
 Date of analysis: 2017-03-10  
 Certified value, pH: 10.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- > SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture and
- > SRM 191d-I / SRM 191d-II mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 10C73

QA manager: Bogdan Munteanu 

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 10.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7010L  
 Lot number: 1272  
 Best use before: March 2019  
 Date of analysis: 2017-03-10  
 Certified value, pH: 10.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- > SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture and
- > SRM 191d-I / SRM 191d-II mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 10C73

QA manager: Bogdan Munteanu 

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 10.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7010L  
 Lot number: 1272  
 Best use before: March 2019  
 Date of analysis: 2017-03-10  
 Certified value, pH: 10.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- > SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture and
- > SRM 191d-I / SRM 191d-II mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 10C73

QA manager: Bogdan Munteanu 

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA



### Certificate of Analysis

Product name: Buffer Solution, pH 10.01 ± 0.01 at 25 °C  
 Product code: HI7010L  
 Lot number: 1272  
 Best use before: March 2019  
 Date of analysis: 2017-03-10  
 Certified value, pH: 10.01 ± 0.01 at 25 °C

Method of standardization:  
*This quality product is standardized using a pH meter calibrated by means of two standard solutions prepared from below NIST standard reference materials:*

- > SRM 186-I-g / SRM 186-II-g mixture and
- > SRM 191d-I / SRM 191d-II mixture

*All primary standard solutions used are prepared with deionized water for analytical use ISO 3696 / BS 3978.*

*Balances and thermometers used are checked with certified reference materials.*

**Uncertainty U:**

*The uncertainty interval represents the expanded uncertainty U with a coverage factor of 2 and represents the 95% level of confidence.*

Reference number: 10C73

QA manager: Bogdan Munteanu 

HANNA Instruments, Inc.  
 Highland Industrial Park, 584 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA

**Certificado de los laboratorios**  
**Laboratorio ITS - DEL PERÚ S.A.C.**

**Certificado**



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

**INSPECTION & TESTING SERVICES DEL PERU S.A.C.**

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Av. Fernando Wiesse N° 3840, 1er Piso, Mz D-1, Lt 27 Asoc. Comercial Industrial y Artes, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-OSP-17F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 16 de febrero de 2018

Fecha de Vencimiento: 15 de febrero de 2021

**MÓNICA NÚÑEZ CABAÑAS**  
Directora, Dirección de Acreditación

Cédula N° : 0429-2018-INACAL/DA  
Contrato N° : 604-2018/INACAL-DA  
Registro N° : LE-120

Fecha de emisión: 22 de febrero de 2018

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

DA-acr-01P-02M Ver. 02

Laboratorio ALAB E.I.R.L.

**Certificado**



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación al:

**ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.**

**Laboratorio de Ensayo**

Prolongación Zarumilla. Mz D2 Lt 3, Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao, departamento de Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de julio de 2019

Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 0547-2019/INACAL-DA  
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación  
N°025-16/INACAL-DA  
Registro N° : LE-096

Fecha de emisión: 24 de julio de 2019

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

DA-acr-01P-02M Ver. 02

DE-LAB-56  
DNC-Fuera del alcance de actualización

## Acta de aprobación de originalidad de tesis

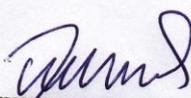
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

"Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019", de las estudiantes Claudia Milagros Saavedra Peña y Bonny Wilson Spring Torres Mego, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 20 de diciembre del 2019



Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DOCENTE  
CBP-8311

.....  
Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DNI: 43011735

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Captura de pantalla del turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1049555943&s=1&ro=103&o=1244554213

feedback studio | FINALL | /0 | 28 de 28

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

"Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019".

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORAS:**  
Saavedra Peña, Claudia Milagros. (0000-0003-4678-0746)  
Torres Mego, Bonny Wilson Spring. (0000-0002-9515-6117)

**ASESORA:**  
Dra. Sandoval Vergara, Ana Noemí. (0000-0002-9702-8434)

**Resumen de coincidencias**

**16 %**

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias	Detalle	Porcentaje	Acción
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
3	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %	>
9	dspace.unl.edu.ec	<1 %	>

Página: 1 de 51 | Número de palabras: 15293 | Text-only Report | High Resolution | Activado

## Autorización de publicación de tesis al repositorio institucional UCV

 <p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p><b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b></p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1</p>
---	---	---

Yo Bonny Wilson Spring Torres Mego, identificado con DNI N°70992603, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

**"Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 FIRMA

DNI: 7099 2603

FECHA: 23 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Autorización de publicación de tesis al repositorio institucional UCV

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Claudia Milagros Saavedra Peña, identificado con DNI N°72761021, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

**"Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 72761021

FECHA: 23 de diciembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Autorización de publicación de tesis al repositorio institucional UCV

### Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE ESCUELA:**

Mg. Tania Arévalo Lazo  
Coordinadora EP Ing. Ambiental

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:**

Claudia Milagros Saavedra Peña  
Bonny Wilson Spring Torres Mego

**INFORME TITULADO:**

“Mejora de la calidad de efluentes no domésticos, mediante la aplicación de microorganismos eficientes; en la empresa de Camaleros San Martín S.A., Tarapoto, 2019”

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Ambiental

**SUSTENTADO EN FECHA:** 13 de diciembre de 2019

**NOTA 01:** 12

**NOTA 02:** 12

