



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Eficiencia del tratamiento fisicoquímico en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego, 2016”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORA:

María Elizabeth Bernaola Sotomarino

ASESOR:

Mg. Lorgio Valdiviezo Gonzales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA – PERÚ

2016

Página del Jurado

Dedicatoria

A mis padres, pilares fundamentales en mi vida, por la esperanza de ese sueño prolongado y ahora terminado.

Agradecimientos

A mis padres, por siempre acompañarme en mis penas y alegrías, siendo un apoyo moral único.

Agradezco a mi asesor el Mg. Ing. Lorgio Valdiviezo por su tiempo y colaboración para guiarme en la elaboración del presente trabajo.

Así también como a la Ing. Mg. Ing. Martha Aviles por su apoyo en la asesoría del método de la clarificación.

Al Dr. Cesar Condori por brindarme cordialmente el apoyo para poder sacar las muestras necesarias en el camal de Yerbateros

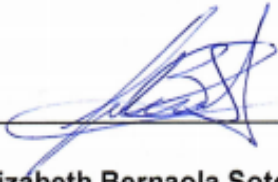
Declaratoria de Autenticidad

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo María Elizabeth Bernaola Sotomarino con DNI N° 71497638, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo , Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



María Elizabeth Bernaola Sotomarino

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada “Eficiencia de la penca de tuna (Opuntia Ficus Indica) en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego, 2016.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

ÍNDICE

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
ÍNDICE	vii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. Introducción.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	3
1.2 Trabajos previos	5
1.3 Teorías relacionadas al tema	7
1.4 Formulación del problema	16
1.5 Justificación del estudio	16
1.6 Objetivos.....	17
1.7 Hipótesis	17
II. MÉTODO	19
2.1 Diseño de investigación	19
2.2 Variables y Operacionalización	19
2.3 Población y muestra	23
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.6 Aspectos éticos	37

III. RESULTADOS	38
3.1 Análisis Inicial.....	38
3.2 Procedimiento fisicoquímico de tratamiento de clarificación	41
Pre- tratamiento - Adicionando el fenton	41
Tratamiento primario – Coagulante penca de tuna.....	43
Evaluación de la reducción de la turbidez	44
3.3 Análisis final.....	47
Análisis final del efluente.....	47
3.4. Análisis Estadístico.....	50
Concentración del coagulante penca de tuna por remoción de turbidez aplicando SPSS21	50
IV DISCUSIÓN	53
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
VII.REFERENCIAS	56
VIII. ANEXOS	59
INSTRUMENTOS.....	62
Validación de instrumentos	66
Matriz de consistencia	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Promedio de agua utilizada por mes en el Camal de Yerbateros.....	4
Tabla N° 2 Promedio de sangre por animal faenado por mes en el Camal de Yerbateros.....	4
Tabla N° 3 Tiempo y agitación	31
Tabla N° 4 Coagulante en polvo.....	32
Tabla N° 5 Análisis inicial	38
Tabla N° 6 Resultados de análisis en laboratorio de Fisicoquímica	40
Tabla N° 7 Análisis utilizando el reactivo Fenton.....	42
Tabla N° 8 Porcentaje de clarificación.....	45
Tabla N° 9 Resultados de las pruebas de pH	46
Tabla N° 10 Resultado final.....	48
Tabla N° 11 Comparación de resultados obtenidos después del tratamiento de clarificación.....	49
Tabla N° 12 Concentración del coagulante penca de tuna por remoción de turbidez aplicando SPSS21	50
Tabla N° 13 Análisis ANOVA de un factor.....	51
Tabla N° 14 Pruebas post hoc.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Uso del agua en el camal.....	3
Figura N° 2 Diagrama de flujo del proceso de clarificación utilizando	24
Figura N° 3 Efluente sanguaza – Camal de Yerbateros.....	25
Figura N° 4 Punto de muestreo para análisis inicial	26
Figura N° 5 Reactivo Fenton	27
Figura N° 6 Diagrama del proceso de elaboración del coagulante de Penca de Tuna en polvo.....	28
Figura N° 7 Penca de tuna seca.....	29
Figura N° 8 Pupa de Penca de tuna.....	29
Figura N° 9 Extracción de pigmentos	30
Figura N° 10 Efluente sanguaza del Camal de Yerbateros	39
Figura N° 11 Diferencia entre Sanguaza con Fenton y Sanguaza sin Fenton	41
Figura N° 12 Grasas y aceites en la superficie del efluente sanguaza.....	42
Figura N° 13 Precipitación de los flóculos	43

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar si el tratamiento fisicoquímico es eficiente en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para ser utilizada como agua de riego, para ello se buscó obtener la disminución de los principales parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del efluente sanguaza.

La metodología utilizada consistió en adicionar una misma cantidad del reactivo fenton a todas las repeticiones de las pruebas en jarras a fin de realizar una descontaminación orgánica, posteriormente diferentes gramos del coagulante penca de tuna se adicionaron hasta obtener la mejor clarificación.

Los resultados permitieron concluir que la mejor clarificación se obtiene al utilizar 10 g/l del coagulante en polvo penca de tuna a 140 RPM durante 15 min. Siendo la eficiencia de 96.6 % en disminución de turbidez. A pesar de ello los parámetros fisicoquímicos no llegan a cumplir con los estándares para la calidad de agua de riego, pero sucede lo contrario con los parámetros microbiológicos que logran estar dentro de los estándares; no obstante la calidad final del de la sanguaza cumple los límites para los valores máximos permisibles de aguas residuales no domesticadas en el sistema de alcantarillado sanitario.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que el sistema de tratamiento propuesto permite reducir significativamente los principales contaminantes del efluente mencionado.

Palabras Clave: Clarificación, sanguaza, eficiencia, penca de tuna.

ABSTRACT

The present study aims to determine if the physicochemical treatment is efficient in the clarification of the sanguanza of the “Camal de Yerbateros” in order to be used as irrigation water, for this project it sought to obtain the reduction of the main physicochemical and microbiological parameters of the Sanguaza effluent.

The methodology used consisted in adding a same amount of the fenton reagent to all the repetitions of the tests in jars in order to carry out an organic decontamination, later were added different grains of the coagulant penca of tuna until get the best clarification.

The results allowed to conclude that the best clarification is obtained by using 10 g/l of the coagulant powder of penca of tuna at 140 RPM for 15 min. giving an efficiency of 96.6% in decrease of turbidity. Despite this, the physicochemical parameters do not reach the standards for irrigation water quality, but the opposite happens with the microbiological parameters that manage to be within the standards; however the final quality of the sanguaza complies with the limits for the maximum permissible values of non-domesticated wastewater in the sanitary sewer system.

According to the results obtained, we can conclude that the proposed treatment system allows to significantly reduce the main pollutants of the mentioned effluent..

Keywords: clarification, sanguaza, efficiency, penca of tuna.

I. Introducción

El agua, recurso natural limitado que con el pasar de los años se ha vuelto más escaso, es imprescindible para toda la vida, así como también para la mayoría de las actividades socio-económicas; insustituibles y con facilidad de poder ser alterada. Una de las grandes problemáticas vinculadas a la evolución y desarrollo de estas actividades es la integración al medio ambiente o cuerpo receptor de los efluentes resultantes de los diferentes procesos que se utilizan para poder satisfacer las necesidades del hombre y así aumentar el bienestar de vida. En la naturaleza, es el medio hídrico es el que se ve más vulnerado y afectado por este tipo de contaminación.

En la gran variedad existente de las actividades industriales, se encuentra la industria alimentaria, considerando dentro de ella a los camales o mataderos como una de las principales actividades con alto potencial de alteración debido al porcentaje de contaminación en el volumen de sus efluentes, Estos vertimientos líquidos se caracterizan por componerse de sustancias contaminantes inorgánicas y orgánicas; todo desecho relacionado con el animal en sí hace referencia al material biodegradable, propiciando de esta manera el cultivo y proliferación de microorganismos patógenos como el bacilo de Gram negativo, salmonella y E. Coli que provienen al realizar las tareas relacionadas al proceso productivo de la matanza y desangrado de los animales, despresado y extracción de vísceras, etc; y los compuestos derivados de los productos utilizados para la limpieza y esterilización de los locales ya sea pisos, maquinaria industrial se conoce como componente inorgánico que se presenta como sustancias diluidas y material inerte en suspensión.

Los camales o mataderos a lo largo de todas sus operaciones originan efluentes complejos y variantes, dependiendo de diversos factores como la tipología de los animales a ser faenados, el nivel del proceso y aprovisionamiento de las instalaciones, y las operaciones de limpieza; teniendo siempre una significativa carga de componente orgánico, ya sea disuelta o en suspensión.

Si se hace una estimación del grado del impacto ambiental que los procesos productivos de estos establecimientos causan, las grandes cantidades de aguas demandadas para poder cumplir con el faenamiento, los sistemas de tratamiento a los efluentes, que en algunos casos tienden a presentar problemas en su funcionamiento, y que hasta en el peor de los casos no cuentan con tratamiento, se concluye que en esta rama de la industria las carencias son significativamente altas y ocupan un lugar importante en aumento de la contaminación.

Teniendo en cuenta esta problemática, se busca el desarrollo e implementación de tecnologías nuevas con las que se puedan realizar estas tareas o procesos de manera más económica, asequible, eficiente en todo sentido y principalmente amigable al ambiente; es decir sostenible. El proceso de coagulación o desestabilización del agua, es considerado una de las fases más relevantes, debido a esto, la importancia de los agentes coagulantes termina siendo vital para el resultado del tratamiento a efluentes. En ese sentido, es que se han realizado diversas investigaciones sobre el tema y actualmente los agentes químicos como las sales minerales de hierro y aluminio son los más utilizados industrialmente.

Pese a la efectividad de los agentes sintéticos, los polielectrolitos orgánicos extraídos de especies vegetales fueron propuestos desde los años sesenta y con el pasar de los años ha adquirido mayor valoración y la cantidad de fuentes naturales estudiadas va en aumento, ya que en diferentes industrias se utiliza como una alternativa natural para el tratamiento de coagulación y clarificación de sus efluentes debido a que al ser orgánicos no contiene remanentes que pudieran alterar el proceso de tratamiento.

1.1 Realidad Problemática

Pese a que en el 2009 se hizo consulta pública sobre los Límites Máximos Permisibles (LMP) para líquidos residuales sobre trabajos agroindustriales como plantas de camales y de beneficio; se consideró un plan sobre los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en el periodo 2012- 2013, a la fecha los efluentes de camales no cuentan con normativa estricta al momento de ser vertidos al desagüe u otro cuerpo receptor, aquello implica que los propietarios de éstos establecimientos no tengan la necesidad de implementar un tratamiento adecuado para sus efluentes, limitándose solamente a hacer una mínima separación de los sólidos para cumplir con el D.S 021-2009 VIVIENDA; D.S 2009 PRODUCE. Aquél vacío normativo permite la contaminación del destino final de éstos efluentes, generando así diversas consecuencias al medio ambiente y sobre todo al agua ya que en todas y cada una de las etapas del proceso de faenamiento es indispensable el recurso hídrico es así que se puede considerar a esta industria como una de las actividades que más agua requiere para realizar sus tareas (Figura 1, Tabla 1).

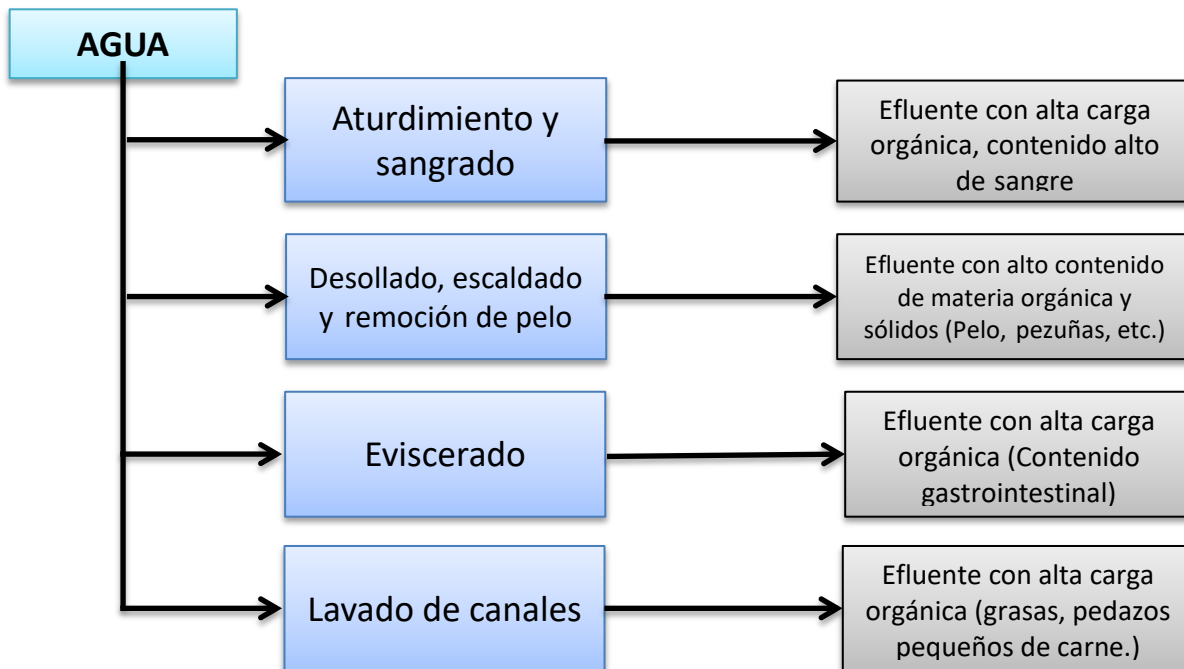


Figura N° 1 Uso del agua en el camal

Fuente: Elaboración propia, 2016

Según el Anexo N°2 Requisitos Generales De Los Mataderos del Decreto Supremo N° 015-2012-AG especifica la cantidad mínima de agua que debe de utilizarse según cada especie de animal a ser faenado.

En la siguiente tabla se muestra las cantidades de agua utilizadas mensualmente por la cantidad promedio de animales sacrificados

Tabla N° 1 Promedio de agua utilizada por mes en el Camal de Yerbateros

	Agua (litros)	Cantidad de animales	Total
Vacuno	500	6000	3000000
Porcino	350	11000	3850000
Ovino - Caprino	200	8000	1600000
			8'450'000 l/m.

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 2 Promedio de sangre por animal faenado por mes en el Camal de Yerbateros

	Cantidad de animales	Peso (kg)	Sangre (litros)	Total
Vacuno	6000	500	30	180000
Porcino	11000	110	7.2	79200
Ovino - Caprino	8000	85	6.4	51200
				310'400 l/m.

Fuente: Elaboración propia, 2016

Sumando el resultado de ambas tablas, la cantidad de efluente eliminado mensualmente es de 8'760,400 litros, siendo una cantidad considerable y más aún por la escasez de tratamientos óptimos para éste tipo de efluente.

1.2 Trabajos previos

Según MORALES, PACHECO, CERVANTES, LANDERO, ROSANO (Mexico) en su trabajo sobre "Pruebas de tratabilidad de agua residual del rastro municipal" llegaron a obtener una adecuada clarificación del efluente obtenido en mataderos con los coagulantes " $Al_2(SO_4)_3 \cdot 15H_2O$, $FeCl_3$ y SÜDFLOCK EX-948" así mismo la reducción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST) y pH; logrando así poder cumplir los límites máximos permisibles de su normativa.

Según la empresa HIDROAMBIENTE SOLUCIONES TECNOLOGICAS SAC (2015) en su "estudio Piloto para tratamiento de Efluentes de Camales" tras realizar clarificado al efluente de sanguaza llegaron a obtener excelentes resultados: Reducción de DBO de 5616 a 633 mg/l Reducción de DQO de 13,160 a 1,196mg/l Reducción de SST de 2820 a 12 mg/l Reducción de Aceites y Grasas de 638 a 24 mg/l.

Según REYES PANTOJA, MARLÉ (2009) en su tesis "Tratamiento de aguas residuales provenientes de rastro mediante un sistema de biodegradación anaerobia-aerobia" obtuvo que, la combinación de procesos de biodegradación anaerobia-aerobia es adecuada para el trabajo con aguas residuales en razón de la caracterización inicial del agua residual de rastros. La capacidad de remoción de los dos sistemas acoplados anaerobio-aerobio permite obtener remociones de DQO del 89 al 93% y de N-NH4 del 60%.

Según GARCÍA TERÁN, GUSTAVO (2011) en su tesis "Diseño de un prototipo móvil para el tratamiento de aguas residuales de rastros y casas de matanza" busca diseñar y construir un prototipo para el control y manejo de aguas residuales derivadas del rastro municipal basado en la depuración biológica

anaeróbica; y proponer un procedimiento que disminuya efluentes generados por las industrias reutilizando el agua en actividades alternativas o para el riego de áreas verdes.

Según MORALES AVELINO, MÉNDEZ NOVELO Y TAMAYO DÁVILA, (2009) en su trabajo “Tratamiento de aguas residuales de rastro mediante semillas de *Moringa oleifera lam* como coagulante.” Obtuvo diferentes resultados ya que tomó dos tipos de aguas; una de ellas llamada agua de fosa, donde se encontraba el efluente directo del rastro y otra llama agua de laguna, en la cual se mezclaba el agua de fosa con lodos. Obteniendo una reacción en tiempo mínimo de 5 minutos con reducción de absorbancia de 25% con menor cantidad de materia orgánica suspendida para agua residual de fosa y para agua residual de laguna 82% de reducción con mayor cantidad de sólidos suspendidos.

Según la empresa CONDORCHEM ENVITECH, (2015) en la publicación de su artículo “Tratamiento para la eliminación del color en aguas residuales de la industria textil” explica que en el proceso fenton una de sus principales deficiencias están en los costos relacionados al tratamiento de lodos ya que provoca un incremento de lodos poco densos y, por lo tanto, complejo de decantar.

Según GARCÍA HERRERA (2014) en su tesis “Procesos fenton y foto-fenton para el tratamiento de aguas residuales de laboratorio microbiológico empleando Fe_2O_3 soportado en nanotubos de carbono” obtiene una remoción de la turbidez y decoloración del 90% demostrando así el efecto positivo de este proceso.

Según MARTINES, GONZALES (2012) en su tesis “Evaluación del poder coagulante de la tuna (*Opuntia ficus indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas.” Explica que éste coagulante natural fue inodoro, además que no tuvo sabor al agua cruda. Sumado a esto, el polvo no se degradó mientras en estado sólido y por varios días almacenado en un desecador a temperatura ambiente.

También explica que “el coagulante natural alcanzo una eficiencia satisfactoria (84.52%), además logró remover un gran porcentaje de turbidez (85.76%) y de color (57.14%)”

Según SALAS Agüero, Sergio (2013) en su informe de trabajo “Beca BIEA” tiene como uno de sus objetivos obtener un clarificante a partir del mucilago de la penca de tuna y la proporción adecuada para su uso como clarificante, tomando como base teórica los hidrocoloides presentes en el mucilago de este tejido el que se aprovechara para el tratamiento de clarificación ya que los hidrocolides generalmente polisacáridos y proteínas son sustancias que cuando se disuelven o dispersan en agua producen espesamiento, gelificación y floculación de partículas.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Aceites y grasas

Las grasas y los aceites son obtenidos al momento de realizar el faenamiento de los animales, principalmente en el proceso de pelado o despellejado, estos vertidos generan ciertos problemas a la hora del tratamiento a los efluentes ya que recubren los sólidos suspendidos impidiendo la captación de oxígeno y de esta manera dificultan a la sedimentación y el tratamiento en general. (Instituto Tecnológico de Química y Materiales)

Camal o matadero

Se entiende por camales o mataderos a los establecimientos provistos y aptos con instalaciones adecuadas para el sacrificio, manipulación y conservación de las diferentes especies a ser faenadas para obtener un aprovechamiento eficaz y completo de los sub-productos no ingeribles. (SESA et. al, 2007).

La finalidad de un matadero es obtener carne preparada en condiciones higiénicas, siendo la manipulación humana vital con respecto al empleo de las técnicas utilizadas para el sacrificio, siempre teniendo como premisa no hacer sufrir a los animales; asimismo facilitar la inspección a la carne y el manejo

apropiado de los desechos, para poder eliminar y evitar cualquier peligro potencial que afecte al público, animales y ambiente. (CPML-Nicaragua et. al, 2004).

Proceso de faenamiento

Es el procedimiento que utilizan los mataderos para excluir las partes no aptas para consumo humano y las que sí, y que son procesadas a favor de esto. Empieza desde el aturdimiento de los animales hasta que se hace la inspección postmortem de la cual se encarga el veterinario del establecimiento. Las líneas de faenamiento abarcan el sacrificio de gana bovino, ovino-caprino y porcino. (D.S N° 015-2012-AG Artículo 1)

Los principales procesos involucrados son:

Aturdimiento: Métodos de procedimientos mecánico y eléctrico que provoca la pérdida inmediata de conocimiento del animal, por lo general se realiza un disparo con pistola neumática cuya finalidad es evitarle dolor al momento del faenado.

Sangría: Acción de seccionar con un corte los grandes vasos sanguíneos a nivel del cuello provocando la muerte del animal por desangrado.

Descuerado: Corte de la cabeza y cuernos, para descuerar proporcionalmente y no desgarrar músculos ni cortes en el cuello.

Faenamiento: Se realiza una incisión longitudinal en el pecho para extraer vísceras y demás órganos.

Evisceración: extracción de menudencias contenidas en cavidades torácica, abdominal, craneana y bucal de animales considerados aptos para el consumo humano pudiendo o no adicionalmente extraer los riñones.

Trozado en dos canales: Corte longitudinal con sierra eléctrica, a lo largo de la columna del animal en dos partes.

Lavado, consiste en la inspección y pesaje: Se lava, clasifica y pesa el animal.

Enfriamiento: Inspección del animal tibio a una cámara de frío. (D.S N° 015-2012-AG. Anexo 1)

Clarificación de efluentes

El método de clarificación es bastante difundida en la remoción de turbiedad y color de agua e incluye el uso de coagulantes. Mismos que producen que las finas partículas que forman la turbiedad se asocien, resultando flóculos cuya precipitación y remoción es más sencilla. La integración de coagulantes necesita una primera faceta de mezclado vigoroso para alcanzar la diseminación del producto, continuando con una agitación calmada que contribuye a la formación de flóculos. Por último, la corriente a clarificar se deja en reposo para que la parte suspendida se precipite. (BALIÑO et, al 1999).

Contaminación

Aparición de diferentes tipos de sustancias extrañas en el medio (aire agua, suelo) o en productos específicos que transforman o cambien el estado de la calidad negativamente de estos. (CABRERA et, al. 2002).

Coagulación y Floculación

Estas definiciones han tenido muchas explicaciones variado según el autor que las pone en uso. Últimamente se ha realizado un trabajo para poder homogenizar o normalizar el significado y llegar a la conclusión siguiente (Hutchison y Healy, 1990):

Coagulación: Serie de etapas en las que las sustancias que forman la suspensión o disolución estable son desestabilizadas por el exceso de las fuerzas que resguardan su estabilidad.

Floculación: Serie de etapas en las que las partículas desestabilizadas se juntan para elaborar grandes partículas estables o aglomeradas (AGUILAR, SAÉS, 2002).

Conductividad eléctrica

El agua pura es baja en conductividad eléctrica y no sufre alteración por la adición de no - electrolitos, tales como el metanol, el etanol y la acetona o sacarosa. Disoluciones de ácidos, bases y sales son mejores conductoras que el agua pura, debido a que los solutos suministran iones cuyo rol son como agentes de transporte de corriente. La conductividad de una disolución electrolítica depende de la naturaleza y concentración de las especies que aparecen como solutos en la disolución.

La conductividad depende de la concentración de electrolitos, porque la concentración de electrólitos establece, el número de iones en un volumen determinado de disolución contenida entre los electrodos.

La conductividad depende de la concentración, en razón de que los iones ejercen unos sobre otros: interacciones. De acuerdo con la ley de Coulomb, la interacción eléctrica entre los iones es mayor cuando los iones portan cargas altas, y cuando se encuentran cerca y el disolvente presenta una constante eléctrica baja (HEPLER et, al 1968)

Coliformes Totales

Grupo de bacterias totales que incluyen varios géneros de éstas con ciertas características en común que son de relevante importancia (incubación de 24-48 h. y entre 30 – 37 °C.) para saber el grado de contaminación; producen ácido y gas, están compuestas por la E.Coli, enterobacter, Klebsiela, etc. En presencia de material orgánico tiende a desarrollarse más rápido.

Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales (de sangre caliente), pero también en otros ambientes como ríos y suelos; son enteramente de origen fecal ya que es el único medio de que lleguen a los cuerpos receptores.

Al ser una importante variable en la medición de la contaminación, en este caso la ausencia de las mismas representa un adecuado tratamiento a los efluentes.

Coliformes Termotolerantes

Se conoce como termotolerantes a los coliformes totales que tienen la capacidad de fermentar la lactosa debido a su mecanismo de poderse adaptar a altas temperaturas y poder permanecer en el recto de los animales de sangre caliente. Destaca la bacteria E.coli.

Existe el atisbo de que puede crecer y desarrollarse en suelos tropicales.

DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)

Es la concentración de oxígeno que está disuelto y descompone o degrada bioquímicamente a la materia orgánica mediante bacterias anaerobias en un periodo de 5 días de incubación.

Los microorganismos proporcionan gran diversidad de reacciones químicas. Una prueba corriente es saturar a 20°C una muestra de agua con oxígeno y luego se averigua cuanto oxígeno se ha consumido en cinco días (ROMERO et, al. 2001).

DQO (Demanda química de oxígeno)

Es utilizada para la medición de la cantidad absoluta de material orgánico contaminando las aguas residuales ya que concentra la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica

E. Coli

Tipo de bacteria que habita en el intestino de los seres humanos y animales de sangre caliente, por lo general en bajas cantidades es inofensiva, sin embargo puede causar enfermedades hasta la muerte, por ello suele ser una variable en consideración para determinar el grado de contaminación.

Fosfatos

Se presenta en las aguas debido al uso de pesticidas orgánicos utilizados para abonar tierras (en este caso los camales o mataderos tienen un área de tierras donde están los animales y se alimentan antes de ser faenados); también se encuentran como aditivos químicos en los detergentes para la limpieza de equipos industriales.

Si un exceso de este componente se incorporase al agua superficial, se crearía eutrofización ocasionando el aumento de las algas y plantas acuáticas y se terminaría saturando el flujo del agua.

Nitritos y Nitratos

Los nitritos y nitratos son compuestos químicos inorgánicos que se derivan del nitrógeno y que contienen oxígeno. Los podemos encontrar en el suelos, los alimentos y las aguas (ya sea superficiales o subterráneas), estiércol y purines.

Ha sido constantemente utilizado en la industria de carnes debido a que son vistos como conservantes. Sin embargo al estar en contacto con el agua crea un riesgo ya que las bacterias presentes en los efluentes industriales tienen a proliferarse y transformar con rapidez los nitritos en nitratos y aumentar la contaminación. La mayor afectación a seres humanos sería a niños menores de 4 años debido a que su sistema inmunológico y de hemoglobina es más susceptible a transformarse.

Penca de tuna (*Opuntia Ficus Indica*)

Planta arborescente, arbustiva o rastrera, de forma simple o matorral. Presenta un tronco leñoso definido, ramificaciones esparcidas o de copa, tallos y ramas articuladas. Pueden tener una longitud de hasta 5 m de alto. Sus elementos oblongas denominadas pencas alcanzan entre 30 a 50 cm de ancho y 2 cm de

espesor, color verde opaco. Presenta algunas espinas, cortas, débiles, blancas o amarillas. Tienen flores y frutos, ovalados color rojo, naranja o amarillo.

Planta que puede prescindir de tierras de gran fertilidad, crecen en terrenos poco fértiles y de escasa o nula humedad. Necesita mínimos cuidados y pueden vivir hasta 80 años. Presentan dificultades en bajas temperaturas. Originaria de América, hay 258 especies clasificadas, 100 están en México donde se estima que hay 10,000 hectáreas cultivadas con Tuna. Muy cultivada en Italia, México, España y Sudáfrica, sirve para consumo humano y la producción mundial de Tuna es en promedio 400.000 toneladas.

En Colombia es utilizada algunas veces para ornamentación ya que es una planta silvestre. (MARTÍNEZ Y GONZALES et, al. 2012).

Penca de tuna como clarificante

Debido a las características fisicoquímicas de la penca de tuna, uno de los últimos usos que se le está dando es como clarificante de aguas. (LOPEZ et, al 2000)

Son los hidrocoloides presentes en el mucilago de este tejido el que se aprovechara para el tratamiento de clarificación ya que los hidrocolides generalmente polisacáridos y proteínas son sustancias que cuando se disuelven o dispersan en agua producen espesamiento, gelificación y floculación de partículas. (SALAS et, al. 2013)

Potencial de hidrogeno (pH)

Se considera el pH como una medida de acidez o naturaleza básica (alcalina) de una solución. Por otro lado es medida del balance de iones como hidrógeno y los iones hidroxilo negativo en el agua. Los valores de pH presentan un intervalo de 0 a 14, el valor de 7 se considera neutral. El agua con más iones de hidrógeno es ácida (valores menores a 7), mientras el agua que contiene más iones hidroxilo es básica (valores mayores a 7) (SANCHEZ et, al. 2007).

Reactivo Fenton

Una pequeña cantidad de sulfato ferroso cataliza la descomposición a los radicales OH y OOH; el peróxido de hidrógeno en ácido sulfúrico oxida las aminopiridinas logrando así una descontaminación orgánica ya que hace remoción de los fenoles (FIESER et, al. 1985)

Sanguaza

Efluente del camal que contiene gran cantidad de carga orgánica. Se obtiene en los procesos de sangrado, lavado, despresado y extracción de viseras del camal (REYES et, al. 2009).

SST (Sólidos suspendidos totales)

Partículas no diluidas de suelo además de sólidos inorgánicos y orgánicos que están en suspensión en el agua. Este elemento enturbia el agua, disminuye la aptitud de ciertos organismos para encontrar alimento, sustrae la fotosíntesis de las plantas acuáticas, transporta plaguicidas, bacterias y otras sustancias nocivas. El sedimento de fondo deprecia terrenos, desove de peces, obstruye o rellena lagos, estanques o rebalses artificiales, canales bahías o bocanas de puertos. (ROMERO et, al. 2001)

Turbidez

La turbidez (o turbiedad) es una magnitud de grado donde el agua pierde su transparencia ante la presencia de partículas en suspensión. La presencia de algas, sedimentos en suspensión (arcillas, limos, partículas de sílice) y materia orgánica en el agua puede incrementar la turbidez hasta niveles nocivos para ciertos organismos. La turbiedad se expande con el desgaste de las orillas y el crecimiento excesivo de las algas y cambios de flujo del río. También por la actividad de organismos bentívoros, que resuspenden los partículas

sedimentarias. Dichas partículas en suspensión desvían la luz, provocando la disminución en plantas y algas de la actividad fotosintética, como consecuencia baja concentración de oxígeno.

La turbidez se mide en unidades nefelométricas de turbidez (NTU) (SANCHEZ et, al. 2007).

Salinidad

Normalmente las aguas superficiales no contienen tan altas concentraciones en cloruros que afecten el sabor, con excepción de fuentes provenientes de terrenos salinos o acuíferos con presencia de corrientes marinas. En las aguas superficiales por lo general los sulfatos y los carbonatos son los principales responsables de la salinidad y no son los cloruros. Los cloruros pueden ejercer una acción disolvente sobre ciertas sales presentes en el agua y también sobre algunos componentes del cemento a partir de ciertas concentraciones, al generar una acción corrosiva y erosionante, en especial a pH bajo. (BARRENECHEA)

Sulfuros

[...] La oxidación de sulfuros presentes en el agua, en función de la capacidad de calcio, podrían transmitir un matiz de acidez al agua [...]. (BARRENECHEA)

.Salmonella

Género de bacterias gramnegativas, con forma de bastoncillos que vive en el intestino y provoca enfermedades (Salmonelosis en el hombre y los animales). Son aerobios o anaerobios facultativos y muchas movibles. Las salmonellas pueden aguantar mucho tiempo fuera del huésped y se pueden encontrar en las aguas residuales. El hombre se puede contaminar por consumir alimentos o aguas contaminadas: procedentes de animales, como son los huevos, la carne y la leche, así como vegetales que hayan sido fertilizados con materiales contaminados. Las bacterias también pueden transmitirse desde portadores humanos o animales, si

existe una preparación de alimentos poco higiénica. Varias especies de salmonella pueden causar gastroenteritis y septicemia, además de fiebres tíficas y paratíficas.

1.4 Formulación del problema

Problema General

¿Cuál es la eficiencia del tratamiento fisicoquímico en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego?

Problemas Específicos

Problema específico 1

¿Cuál es el porcentaje de remoción de los parámetros físico-químicos después de la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros mediante el tratamiento fisicoquímico?

Problema específico 2

¿Cuál es el porcentaje de remoción de los parámetros microbiológicos después de la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros mediante del tratamiento fisicoquímico?

1.5 Justificación del estudio

La problemática que plantean los efluentes en los camales como consecuencia de su incremento en época de producción y las implicancias sobre el deterioro ambiental y la escasez de los recursos naturales, hace que sea esencial la investigación de alternativas para su correcta administración desde la perspectiva ambiental y social. En materia de gestión ambiental, el rango más alto en la jerarquía de la gestión integral de los residuos sólidos y líquidos corresponde a la reducción de origen, implica disminuir la cantidad y/o toxicidad de los residuos generados; en segundo lugar está el reciclaje, lo que implica separación y recolección de materiales residuales y su preparación para la reutilización, el procesamiento y transformación en nuevos productos.

Este proyecto no solo contribuirá a la solución de la problemática ocasionada por el mal manejo de los efluentes de sanguaza, sino también a la utilización de la misma para el riego de áreas verdes, logrando así una alternativa de uso potencial; asimismo al utilizar un coagulante natural como es la penca de tuna, se asegura la nula o mínima aparición de remanentes al finalizar el tratamiento.

1.6 Objetivos

Objetivo General

Determinar si el tratamiento fisicoquímico es eficiente en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para ser utilizada como agua de riego.

Objetivos Específicos

Objetivo específico 1

Determinar el porcentaje de remoción de los parámetros físico-químicos en la sanguaza del camal de Yerbateros después de la clarificación mediante el tratamiento fisicoquímico.

Objetivo específico 2

Determinar el porcentaje de remoción de los parámetros microbiológicos en la sanguaza del camal de Yerbateros después de la clarificación mediante el tratamiento fisicoquímico.

1.7 Hipótesis

Hipótesis General

El tratamiento fisicoquímico resulta eficiente en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego.

Hipótesis Específica

Hipótesis específica 1

Los componentes físico-químicos de la sanguaza del camal de Yerbateros son removidos después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico.

Hipótesis específica 2

Los componentes microbiológicos de la sanguaza del camal de Yerbateros disminuyen después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El estudio es un diseño pre experimental, se hace una medición previa a la sanguaza que es directamente vertida al desagüe, aplicándose después el tratamiento de clarificación, midiéndose nuevamente para así determinar la diferencia de concentraciones y la efectividad aplicando un pre y post test.

Esquema:

G: O₁ – X – O₂

Dónde:

G: Sujeto de análisis, la sanguaza del Camal de Yerbateros la cual será sometida a análisis

O₁: Pre test: Análisis de Conductividad, Turbidez, pH, Temperatura, Sólidos Totales Suspendidos, Salinidad, Aceites y Grasas, Fosfatos, DBO, DQO, Sulfuro, Nitritos, Nitratos, Coliformes totales y termotolerantes, E.Coli y salmonella.

X: Tratamiento: Clarificación del efluente

O₂: Post Test: Análisis posterior a la clarificación

2.2 Variables y Operacionalización

Por su naturaleza

El enfoque de la investigación es cuantitativa porque la eficiencia del tratamiento de clarificación va a ser medida en términos de carácter cuantitativo y numérico.

De acuerdo al lugar e Importancia

Independiente

Tratamiento fisicoquímico

Dependiente

Sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego

Cuadro N°1
Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Tratamiento Físicoquímico	Este tipo de tratamiento se basa en la coagulación y floculación del efluente a fin de conseguir una rápida sedimentación de los sólidos en suspensión. AGUILAR (2002).	El tratamiento físicoquímico será medido por el resultado de clarificación del pre-tratamiento con reactivo fenton y la coagulación con penca de tuna	Pre-Tratamiento	Concentración del reactivo Fenton	Unidades
			Coagulación con penca de tuna	Concentración del coagulante	

DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Sanguaza del camal de Yerbateros apta para uso potencial como agua de riego	Efluente del camal que contiene gran cantidad de carga orgánica. Se obtiene en los procesos de sangrado, lavado, despresado y extracción de viseras del camal. REYES (2001).	La calidad del efluente sanguaza para uso potencial como agua de riego será medido con la disminución de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos luego del tratamiento fisicoquímicos y será comparada con el ECA N°3.	Parámetros Fisicoquímicos	Conductividad DBO DQO pH Aceites y grasas Fosfatos Nitratos Nitritos Salinidad Sulfuros	Unidades
			Parámetros microbiológicos	E.Coli Coliformes totales Coliformes termotolerantes Salmonella	Unidades

2.3 Población y muestra

Población

El efluente sanguaza del Camal de Yerbateros que presenta concentraciones altas de Conductividad, pH, Sólidos Totales Suspendidos, Salinidad, Aceites y Grasas, Fosfatos, DBO, DQO, Sulfuro, Nitritos, Nitratos, Coliformes totales y termotolerantes, E.Coli y salmonella de cadmio que son vertidas directamente al desagüe sin ningún tipo de tratamiento previo.

Muestra

Se utilizará en total 15 L del efluente sanguaza para ser abastecido a diferentes envases de vidrio ambar de 1L, de estos 15L se tomarán 3L para poder realizar los análisis previos al tratamiento de clarificación con el reactivo Fenton y penca de tuna para así determinar las concentraciones de Conductividad, pH, Sólidos Totales Suspendidos, Salinidad, Aceites y Grasas, Fosfatos, DBO, DQO, Sulfuro, Nitritos, Nitratos, Coliformes totales y termotolerantes, E.Coli y salmonella. Otros 10 L para realizar las pruebas en jarras y determinar las cantidades de fenton y coagulante de penca de tuna en polvo según cada fase del tratamiento.

Diseño muestral

El método de muestreo es **no probalístico**, sigue un tipo de **muestreo discrecional**, donde las muestras serán extraídas a criterio y necesidades del investigador.



**Figura N° 2 Diagrama de flujo del proceso de clarificación utilizando
El tratamiento fisicoquímico**

Fuente: Elaboración propia, 2016

Análisis inicial del efluente sanguaza

Para el análisis inicial se contrató los servicios del laboratorio Labeco Srl. ya que cuentan con certificación, siendo ellos los que tomaron la muestra de 3 litros del efluente sanguaza del Camal de Yerbateros con el fin de obtener las concentraciones iniciales de ciertos parámetros fisicoquímicos y biológicos.

Todas las muestras son tomadas directamente del canal de eliminación que se dirige hacia el desagüe del camal.



Figura N° 3 Efluente sanguaza – Camal de Yerbateros

Fuente: Elaboración propia, 2016



Figura N° 4 Punto de muestreo para análisis inicial

Fuente: Elaboración propia, 2016

Procedimiento de tratamiento de clarificación

Pre- Tratamiento

En esta etapa se buscó la eliminación de las partículas (aceites y grasas) así como también los sulfuros, para ello se realizó una descontaminación orgánica del efluente sanguaza con el reactivo Fenton (FeSO_4 , H_2O_2 y H_2SO_4) llevando a cabo los siguientes pasos:

1. Con una pipeta 5 mL de H_2SO_4 concentrado en 500 mL de agua destilada
2. 4.6 gr. de sulfato ferroso (FeSO_4)
3. Finalmente se adicionó 10 mL de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 52% (CONDORCHEM, 2015)



Figura N° 5 Reactivo Fenton

Fuente: Elaboración propia, 2016

Posteriormente se vertió con ayuda de una pipeta 5 mL del Fenton durante 10 min, la reacción se acelera si con una varilla se mueve durante unos segundos y luego se deja reposar por 5 min.

Tratamiento Primario

Etapa en la que se realizó la remoción de sólidos sedimentables y suspendidos mediante la coagulación y floculación con la Penca de Tuna (*Opuntia Ficus Indica*) para poder obtener un agua con una turbidez permitida por la normativa ambiental para ello el primer paso fue la obtención del coagulante en polvo mediante el secado y despigmentación de la Penca.

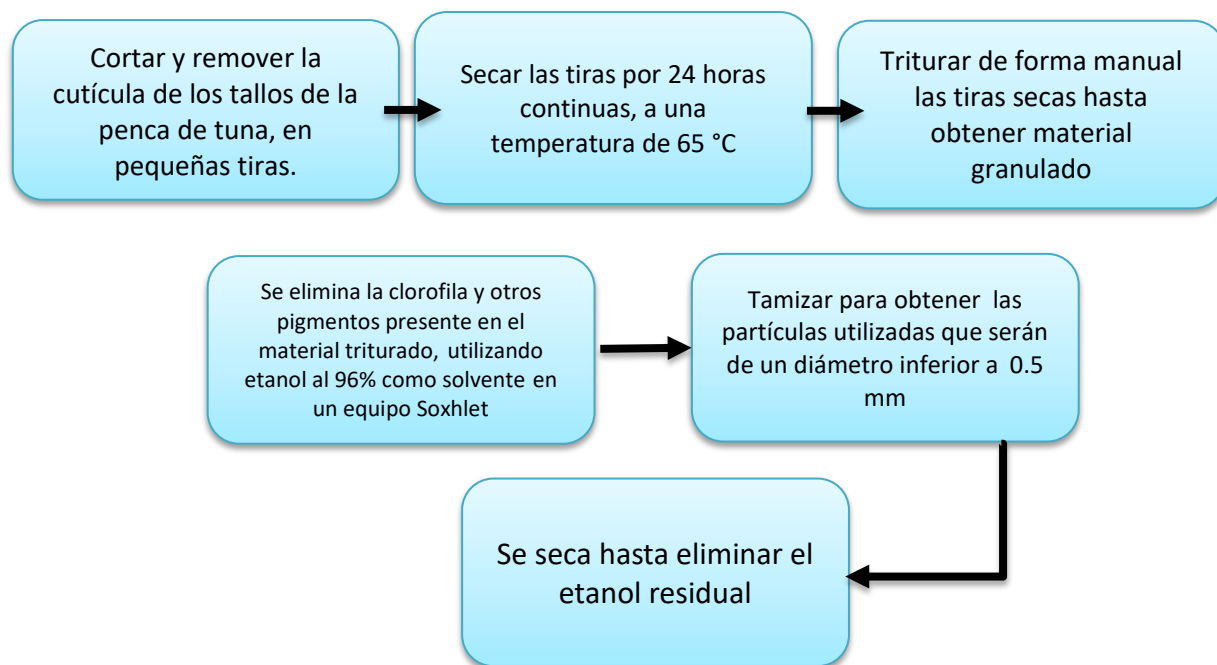


Figura N° 6 Diagrama del proceso de elaboración del coagulante de Penca de Tuna en polvo

Fuente: Elaboración propia, 2016

Como punto de partida se obtuvo la Penca de Tuna en el Centro Comercial Unicachi ubicado en la Av. Metropolitana 2450, Comas 15314, donde se realizó la compra de un total de 10 pencas de tunas que tenían un peso variado entre 4 y 6 kilogramos.

Para las 10 pencas se realizó el mismo procedimiento que fue en primer lugar lavarlas y quitarles la capa exterior (cutículas) ya que estas son insolubles al agua y dificultaban el proceso del cortado; al finalizar esta separación se generó una pérdida de 1 kilogramo de penca.

A continuación la pulpa se corta en pequeños y delgados cuadrados, los cuales inmediatamente son sometidos a un proceso de secado en una estufa durante 24 horas continuas a una temperatura constante de 65 °C.

A consecuencia del secado o deshidratación las muestras sufrieron una disminución significativa de su tamaño, volviéndose delgadas, frágiles y quebradizas, permitiendo así poder continuar con el proceso de trituración manual con un mortero hasta poder obtener un material granulado.

Este proceso permitió saber que por 1 kg de pulpa de penca de tuna al ser triturado se llegaba a obtener 27 – 30 gr de polvo entre amarillento y verde.



Figura N° 8 Pupa de Penca de tuna

Fuente: Elaboración propia, 2016



Figura N° 7 Penca de tuna seca

En el siguiente paso se tamizó el material granulado en un tamiz manual con un número de malla N°20 con la intención de poder obtener partículas de 0.5 mm. y favorecer la extracción de pigmentos.

Más del 60% de lo molido inicialmente no pudo pasar el tamizado, por lo que se tuvo que repetir varias veces el mismo procedimiento hasta que la gran mayoría del material pasó la malla antes mencionada.

De lo obtenido en el tamiz se tomó 20 gramos para poder formar los cartuchos de penca para aplicarles el proceso de extracción de pigmentos, utilizando Etanol al 96% como solvente en un equipo Soxhlet por alrededor de 2 horas. Durante este

proceso se pudo apreciar que el solvente al entrar en contacto con el cartucho de penca cambió de incoloro a verde amarillento y al final se obtuvo una solución verde oscura que contenía el etanol con los pigmentos extraído de la penca.



Tamiz N°20



Equipo Sxholet

Figura N° 9 Extracción de pigmentos

Fuente: Elaboración propia, 2016

Al terminar el procedimiento resultó un polvo color beige que contenían las propiedades coagulantes, el cual se tuvo que almacenar en un espacio seco a temperatura ambiente hasta ser utilizado en el experimento.

Este mismo procedimiento global desde el comprado de la penca de tuna hasta la extracción de pigmentos y almacenamiento del polvo fue realizado con las 10 pencas.

Pruebas en jarras

Coagulación – Floculación

Luego de obtener el coagulante natural en polvo (penca de tuna); con ayuda de las pruebas en jarras se realizaron los ensayos de coagulación – floculación.

De acuerdo con Chun – Yang, Almendarez y Arboleda el poder coagulante de la penca de tuna se le atribuye a los algínicos derivados del almidón, correspondiendo así a la alta proporción de carbohidratos presentes en esta planta.

Para establecer el desempeño de la penca de tuna como clarificante fue necesario realizar varias pruebas en jarras. Todos los ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de Fisicoquímica de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Norte.

A diferencia de Almendarez esta vez el coagulante no fue disuelto antes de ser vertido a las muestra del efluente para así poder apreciar con mayor claridad la formación de la coagulación entre otros efectos.

Al inicio de las pruebas se realizó a todas las muestras el mismo tiempo y la misma cantidad de revoluciones por minuto, éstas fueron divididas en 3 etapas siendo las siguientes.

Tabla N° 3 Tiempo y agitación

Tiempo	rpm
4 minutos	170 rpm
15 minutos	70 rpm
15 minutos	30 rpm

Fuente: Elaboración propia, 2016

Asimismo las cantidades del coagulante en polvo de penca de tuna fueron divididas en 5 diferentes concentraciones para poder hallar con cuál de ellas obtenía menor turbidez. Las masas del coagulante de penca de tuna que fueron utilizadas son las siguientes masas.

Tabla N° 4 Coagulante en polvo

Masa
4 gr.
5 gr.
15 gr.
25 gr.
35 gr.

Se realizaron un total de 3 corridas, en las cuales se utilizó en cada jarra 500 mL del efluente sanguaza tratado con el reactivo Fenton.





Técnicas e instrumentos de recolección de datos

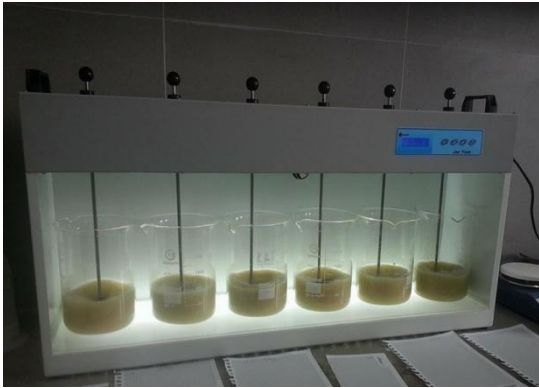
La experimentación se realizó directamente en el área de estudio obteniéndose los primeros datos después de ser analizados por el laboratorio Labeco Srl. Posteriormente todos los datos serán obtenidos luego de ser analizados en el laboratorio de Fisicoquímica de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Norte.

Finalmente los últimos resultados de los análisis serán obtenidos tras llevar las muestras al laboratorio de agua, suelo, medioambiente y fertirriego de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Equipos y materiales a utilizar

Los equipos y materiales que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes.

Balanza Analítica	Estufa- Loading Modell 100-180
	
Mortero de porcelana	Tamiz N°80
	
Prueba en jarras	Soxhlet



pH-metro- Hach HQD Fiel Case



Turbidimetro- OAKTON T-100



.Fuente: Elaboración propia, 2016

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Validez

El presente estudio han sido seleccionados tres expertos los cuales llevan entendido el tema a tratar y han sido informados de forma general sobre la finalidad de la investigación, las variables a ser operacionalizadas, la validación de cada instrumento así como también la relación existente entre las hipótesis, objetivos, variables, indicadores y dimensiones del estudio. Dando así un juicio sobre ellos y también haciendo las correcciones a las observaciones dadas para finalmente firmar y llenar la plantilla de juicio de expertos e instrumentación. El tipo de validez es por contenido contando con expertos en tratamiento de efluentes.

Asimismo se utilizarán los Estandares de Calidad Ambiental para agua de riego de Tallo alto y Tallo bajo.

Los formatos validados por los especialistas se muestran en los anexos y están descritos a continuación (Pág, 66):

Ficha 1. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza.

Ficha 2. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos después del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza.

Ficha 3. Comparación de resultados obtenidos antes y después del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza.

Ficha 4. Registro de los resultados de la turbidez tratada con penca de tuna.

Confiabilidad

Para obtener la confiabilidad de los resultados, se realizarán tres corridas a cada proporción de la cantidad del coagulante en polvo de penca de tuna para así demostrar concordancia en cada una de ellas.

Los demás instrumentos presentan los datos obtenidos por laboratorios certificados

2.5 Método de análisis de datos

Los datos serán procesados con estadística descriptiva y se utilizarán tablas y gráficos propio del nivel descriptivo en IBM SPSS Statistics 21, para poder contrastar y relacionar los promedios de los grupos con la finalidad de saber las diferencias importantes entre la eficiencia después del tratamiento de clarificación al efluente sanguaza del camal de Yerbateros, y se hizo la contratación de hipótesis usando medidas y gráficos de estadística inferencial y su procesamiento en SPSS21,

Estadística descriptiva:

- Promedio: Estadígrafo sirvió para describir la efectividad de la hipótesis comprobando que el método tenga una eficiencia significativa con respecto a la cantidad del coagulante en gramos.
- Desviación Estándar: permite determinar el grado de desviación de las diferentes cantidades removidas respecto al promedio, para comparar promedios a lo largo del periodo de tiempo propuesto.
- Coeficiente de variabilidad: Estadístico que permitió observar el grado de homogeneidad de cada grupo antes y después del experimento.

- Gráficos de barras: Visualizar las diferentes eficiencias de remoción con respecto a las dos velocidades diferentes.
- Gráficos de Líneas: Muestra las eficiencias de remoción para cada dosis de penca de tuna

Estadística Inferencial

- ANOVA y Tukey. Para determinar las diferencias estadísticamente significativas.

2.6 Aspectos éticos

Los resultados obtenidos en el presente trabajo serán utilizados únicamente para fines de investigación más no para hacer algún tipo de juicio a terceras personas.

Los resultados son inéditos y de fuente propia.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Inicial

Tabla N°5 en la que se presenta el resultado de los análisis iniciales que fueron tomados in-situ en el Camal de Yerbateros junto a los valores del ECA N°3 para poder observar la diferencia de las concentraciones

Tabla N° 5 Análisis inicial

	Cantidad	ECA N°3	Unidades
Parámetros Físicoquímicos			
Temperatura	25.3		°C
pH	7.86	6,5 – 8.5	Unid. de pH
Conductividad Eléctrica	3431	<2000	(uS/cm)
Salinidad	3.15	0.01	UPS
TSS	11400	500	mg/L
Aceites y Grasas	624,0	1.0	mg/L
DBO₅	4555,9	15	mg/L
DQO	12911	40	mg/L
Fosfatos	0.99	1	mg/L
Nitratos	3.70	10	mg/L
Nitritos	<0,001	0.06	mg/L
Sulfuros	4,67	0.05	mg/L
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Totales	1.1 x 10⁸	5000	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	3,3x10⁷	1000	NMP/100mL
E.Coli	3,3 x10⁷	20	NMP/100mL
Salmonella	Presencia	Sp.	Ausencia/Presencia

Fuente: Elaboración propia, 2016

Al comparar los resultados con el ECA N°3, se puede observar que la gran mayoría de los parámetros analizados excede estos límites excepto pH y Temperatura, siendo claramente necesario un tratamiento para poder disminuirlos.

Asimismo tras la obtención del reactivo fenton; se procedió a realizar los análisis en el laboratorio de fisicoquímica de la Universidad Cesar Vallejo de pH y turbidez en el efluente sanguaza del Camal de Yerbateros obteniéndose los siguientes resultados antes de verter el reactivo.

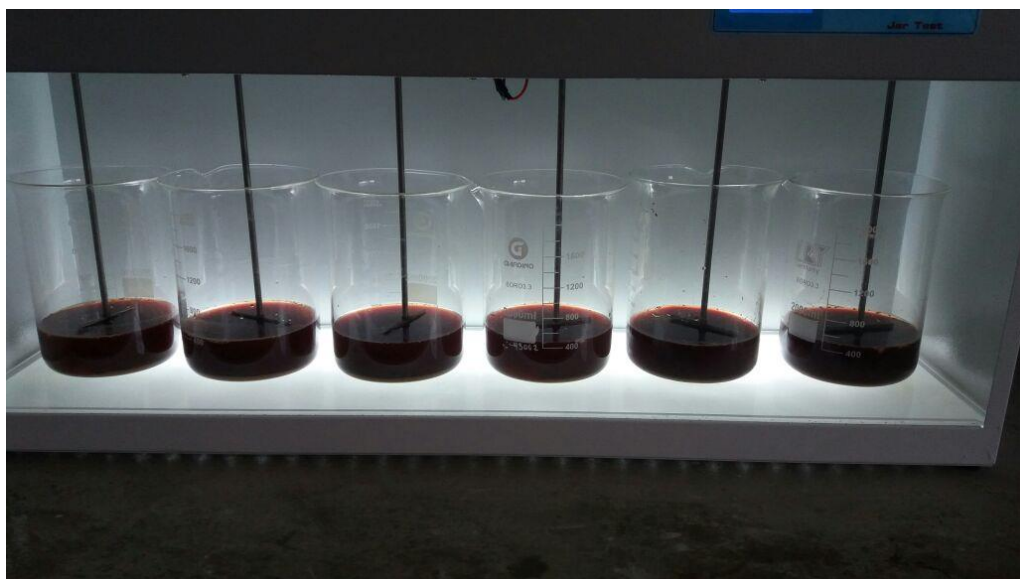


Figura N° 10 Efluente sanguaza del Camal de Yerbateros

Fuente: Elaboración propia, 2016

**Tabla N° 6 Resultados de análisis en laboratorio de Fisicoquímica
de la Universidad Cesar Vallejo**

pH	Turbidez
7.83	>800 NTU

Elaboración propia, 2016

De acuerdo a los estándares nacionales de calidad ambiental para agua de riego de vegetales de tallo alto y tallo bajo. Categoría 3 exigen la turbidez sea en un rango de 0 a 50 NTU y el pH entre 6,5 – 8.5.

Claramente como se pudo observar al analizar estos parámetros obtenemos que la conductividad y la turbidez se encuentran en un rango mucho mayor a lo permitido por la normativa.

3.2 Procedimiento fisicoquímico de tratamiento de clarificación

Pre- tratamiento - Adicionando el fenton

Se adicionó 5 mL del reactivo fenton a cada muestra del efluente sanguaza de 500 mL en los vasos precipitados de las pruebas en jarras, observándose una disminución del color rojizo a la de un marrón oscuro y una clara separación de los aceites y grasas en la superficie del efluente sanguaza.



Figura N° 11 Diferencia entre Sanguaza con Fenton y Sanguaza sin Fenton

Fuente: Elaboración propia, 2016

El vaso precipitado de la derecha es al que se le adicionó los 5 mL de Fenton y como se describió en líneas anteriores muestra un cambio en su coloración.

Se realizó el mismo procedimiento en los demás vasos precipitados, y se hicieron los mismos análisis de Conductividad, pH y turbidez, obteniendo en promedio los siguientes resultados.

Tabla N° 7 Análisis utilizando el reactivo Fenton

pH	Turbidez
5.18	562 NTU

Con el resultado de los nuevos análisis se observa la disminución de los parámetros pH y turbidez, sin embargo siguen sin estar dentro del rango permitido por la normativa actual para agua de riego de tallos altos y tallos bajos.



Figura N° 12 Grasas y aceites en la superficie del efluente sanguaza

Fuente: Elaboración propia, 2016

Al tener las grasas y los aceites en la parte superior se realizó una remoción de estos para poder llevar el efluente a las pruebas en jarras.

Tratamiento primario – Coagulante penca de tuna

Durante el transcurso de las pruebas en jarras se pudo observar que al ser vertido las cantidades correspondientes del coagulante el primer cambio que se observa es la coloración ya que de un color marrón oscuro pasa a uno medio amarillento para luego ir viendo como se empiezan a formar flóculos cuyos tamaños se pueden apreciar a simple vista, ya sea propio del coagulante así como también de la sanguaza. Conforme las revoluciones van disminuyendo el coagulante empieza a precipitarse hacia el fondo del vaso, aquello ocurre en todas las muestras que se hicieron.

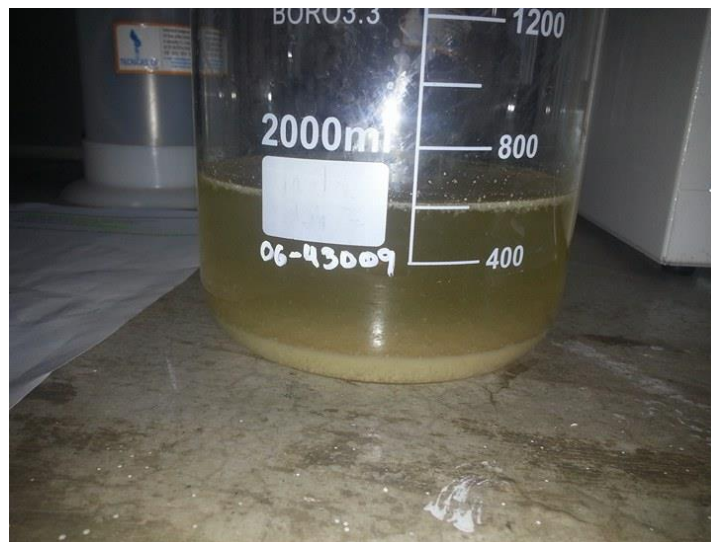
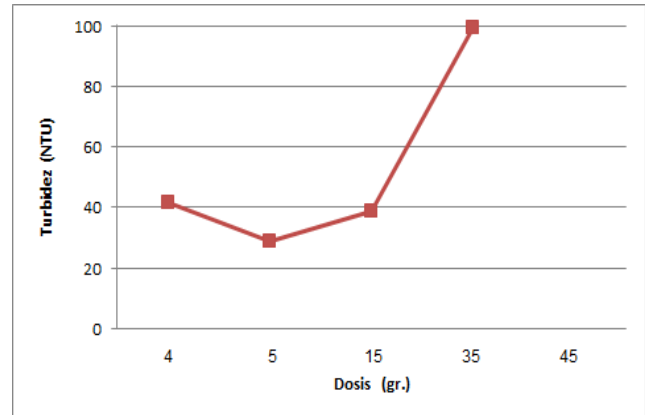


Figura N° 13 Precipitación de los flóculos

Fuente: Elaboración propia, 2016

Evaluación de la reducción de la turbidez

Corrida 1		
Dosis	Dosis (gr.)	Turbidez (NtU)
D1	4	41.7
D2	5	28.9
D3	15	38.6
D4	25	99.2
D5	35	800



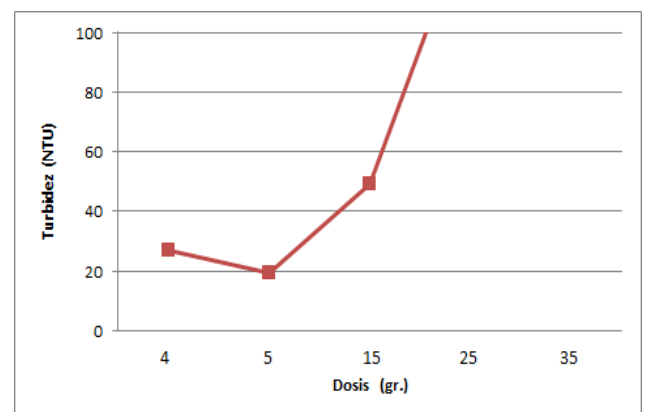
Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro N°1 Prueba de jarras – Corrida 1

Se realizó la prueba en jarra aplicando el coagulante de penca de tuna en la sanguaza del camal de Yerbateros, encontrando como menor turbidez 28.9 NTU con la dosis de 5 gr.

Fuente: Elaboración propia

Corrida 2		
Dosis	Dosis (gr.)	Turbidez (NtU)
D1	4	26.8
D2	5	19.14
D3	15	49.1
D4	25	140
D5	35	>800



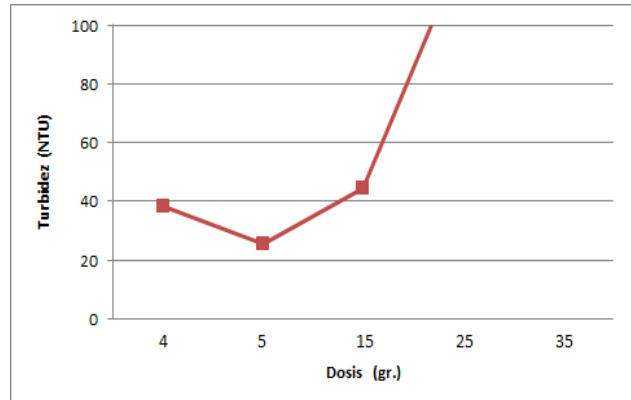
Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro N°2 Prueba de jarras – Corrida 2

Se realizó la prueba en jarra aplicando el coagulante de penca de tuna en la sanguaza del camal de Yerbateros, encontrando como menor turbidez 19.14 NTU con la dosis de 5 gr.

Fuente: Elaboración propia

Corrida 3		
Dosis	Dosis (gr.)	Turbidez (NtU)
D1	4	38.1
D2	5	25.7
D3	15	44.3
D4	25	125.7
D5	35	800



Fuente: Elaboración propia, 2016

Cuadro N°3 Prueba de jarras – Corrida 3

Se realizó la prueba en jarra aplicando el coagulante de penca de tuna en la sanguaza del camal de Yerbateros, encontrando como menor turbidez 25.7 NTU con la dosis de 5 gr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 8 Porcentaje de clarificación

Medición de la turbidez						
Corrida	Turbidez inicial (Promedio)	Porcentaje de clarificación				
		4	5	15	25	35
1	562.37	92.59	94.86	93.15	82.37	0
2	562	95.24	96.6	91.27	75.15	0
3	562.2	92.34	95.44	92.12	77.7	0

Fuente: Elaboración propia, 2016

Los valores que se muestran en la tabla N°8 se obtuvieron con un turbidímetro digital, el cual se utilizó para medir la turbidez a cada una de las muestras de sanguaza del Camal de Yerbateros luego de ser sometida a una prueba de jarra con las características ya mencionadas.

Analizando estas cifras se observa que todas las muestras tratadas con menos de 35 gr. al final alcanzaron una disminución en su turbidez, sin embargo las muestras de 35 gr. mostraron saturación y debido a aquello al momento de analizarlas con el equipo de turbidez se obtuvieron valores mayores a 800 NTU, a pesar de ello el color del efluente varía de marrón oscuro a uno medio amarillento fuerte.

Evaluación del comportamiento del pH

Este parámetro fue evaluado con el fin de identificar si el coagulante en polvo modificaba el pH de las muestras tratadas.

Tabla N° 9 Resultados de las pruebas de pH

Medición del pH						
Corrida	pH (Promedio)	Dosis del coagulante en polvo de penca de tuna (gr.)				
		4	5	15	25	35
1	5.15	6.62	6.88	6.99	7.6	8.3
2	5.58	6.53	7.35	8.15	8.35	8.48
3	5.2	6.49	7.22	7.65	8.35	8.51

Fuente: Elaboración propia, 2016

Los resultados obtenidos de las mediciones de pH realizadas sobre las muestras de la sanguaza del Camal de Yerbateros tras ser tratadas con el coagulante Penca de Tuna aparecen en la Tabla N° 8, éstos indican que este parámetro a mayor cantidad del polvo las muestras empiezan a neutralizarse y volverse alcalinas.

3.3 Análisis final

Análisis final del efluente

El análisis final se hizo en base a los resultados más favorables obtenidos en la prueba en jarras basándonos en la turbidez, la cual se logró con la concentración de 5 gramos de penca de tuna en las 3 repeticiones realizadas de 500 mL, esto debido al poder coagulante de esta planta, mandándose a analizar para saber la disminución exacta de los parámetros a comparar con el ECA N°3.

En base a los resultados se puede observar la disminución de los parámetros fisicoquímicos, principalmente de Ce, Salinidad, Aceites y grasas, DBO₅ y DQO ya que el reactivo fenton realiza una descontaminación orgánica siendo su característica la de remover estos parámetros; sin embargo siguen sin llegar a ser óptimos para uso como agua de riego.

Por otro lado los parámetros microbiológicos sí llegan a cumplir con los estándares de calidad ambiental, esto se le atribuye también al reactivo fenton y coagulante penca de tuna debido a que al momento de utilizar el fenton y lograr la disminución de los parámetros fisicoquímicos éstos en primer lugar disminuyen la riqueza de nutrientes encontrados en la DBO₅ y DQO, haciendo que las bacterias que se desarrollan en ese medio dejen de proliferarse, por ello la Salmonella se muestra ausente en la prueba final; Por otro lado las bacterias suelen desarrollarse en medios ácidos, sin embargo como se ha podido observar una de las características de la penca de tuna es que tiene un pH alcalino, y debido a que ambos procesos del pre-tratamiento (adición del reactivo fenton) y el coagulante ocurren en tiempos cortos esta característica imposibilitaría el que estas bacterias sigan multiplicándose.

Tabla N° 10 Resultado final

	Cantidad	ECA N°3	Unidades
Parámetros Fisicoquímicos			
Temperatura	25.3		°C
pH	7.35	6,5 – 8.5	Unid. de pH
Conductividad Eléctrica	5.44	<2000	(uS/cm)
Salinidad	0.01	0.01	UPS
TSS	658	500	mg/L
Aceites y Grasas	19.00	1.0	mg/L
DBO₅	487.33	15	mg/L
DQO	738.56	40	mg/L
Fosfatos	0.99	1	mg/L
Nitratos	4.70	10	mg/L
Nitritos	<0,001	0.06	mg/L
Sulfuros	4.67	0.05	mg/L
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Totales	<1.8	5000	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	<1.8	1000	NMP/100mL
E.Coli	<1.8	20	NMP/100mL
Salmonella	Ausencia	Sp.	Ausencia/Presencia

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 11 Comparación de resultados obtenidos después del tratamiento de clarificación

Se presenta la comparación entre la muestra inicial y la final, para calcular el porcentaje de remoción que ha habido entre los parámetros analizados. Los más notables son Salinidad, TSS, aceites y grasas, DBO₅, DQO, coliformes totales, coliformes termotolerantes, E.Coli y la eliminación total de la Salmonella.

	Muestra inicial	Muestra Final	Unidades	Porcentaje
Parámetros Fisicoquímicos				
Temperatura	25.3	25.3	°C	-
pH	7.86	7.35	Unid. de pH	-
C.Eléctrica	3431	5.44	(uS/cm)	99%
Salinidad	3.15	3.15	UPS	-
TSS	11400	658	mg/L	94%
Aceites y Grasas	624,0	19.00	mg/L	97%
DBO₅	4555,9	487.33	mg/L	90%
DQO	12911	738.56	mg/L	95%
Fosfatos	0.99	0.99	mg/L	-
Nitratos	3.70	3.70	mg/L	-
Nitritos	<0,001	<0,001	mg/L	-
Sulfuros	4,67	4.67	mg/L	-
Parámetros Microbiológicos				
Coliformes Totales	1.1 x 10⁸	<1.8	NMP/100mL	99%
Coliformes Termotolerantes	3,3x10⁷	<1.8	NMP/100mL	99%
E.Coli	3,3 x10⁷	<1.8	NMP/100mL	99%
Salmonella	Presencia	Ausencia	A/ P	100%

Fuente: Elaboración propia, 2016

3.4. Análisis Estadístico

Concentración del coagulante penca de tuna por remoción de turbidez aplicando SPSS21

T abla N° 12 Concentración del coagulante penca de tuna por remoción de turbidez aplicando SPSS21

Descriptivos				
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar
Concentración de 4 gramos	3	526.6567	7.59491	4.38492
Concentración de 5 gramos	3	537.5233	4.65023	2.68481
Concentración de 15 gramos	3	518.1900	5.44080	3.14125
Concentración de 25 gramos	3	407.2233	64.61489	37.30543
Concentración de 35 gramos	3	-237.8100	.18520	.10693
Total	15	350.3567	309.25404	79.84905
Modelo				
Efectos fijos			29.27124	7.55780
Efectos aleatorios				148.90516

Fuente: Elaboración propia, 2016

La desviación estándar o típica es el grado de dispersión que hay con respecto a la media, en este caso se tiene que la desviación varía en todos los casos, ya que las concentraciones han variado, de ser constantes el resultado sería 0.

Descriptivos				
VALOR01				
	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior		
Concentración de 4 gramos	507.7899	545.5235	520.67	535.20
Concentración de 5 gramos	525.9715	549.0751	533.47	542.60
Concentración de 15 gramos	504.6743	531.7057	512.90	523.77
Concentración de 25 gramos	246.7110	567.7356	336.50	463.17
Concentración de 35 gramos	-238.2701	-237.3499	-238.00	-237.63
Total	179.0975	521.6158	-238.00	542.60
Modelo	Efectos fijos	333.5168	367.1965	
	Efectos aleatorios	-63.0703	763.7837	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 13 Análisis ANOVA de un factor

ANOVA							
			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	(Combinado)		1330364.773	4	332591.193	388.176	.000
	Término lineal	Contraste	825916.576	1	825916.576	963.949	.000
		Desviación	504448.197	3	168149.399	196.251	.000
Dentro de grupos			8568.057	10	856.806		
Total			1338932.830	14			

En la tabla N°12 se observa que la diferencia de las medias son significativas para las concentraciones de remoción con el coagulante penca de tuna, es decir se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Tabla N° 14 Pruebas post hoc

Subconjuntos homogéneos

HSD Tukey^a				
GRUPO01	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concentración de 35 gramos	3	-237.8100		
Concentración de 25 gramos	3		407.2233	
Concentración de 15 gramos	3			518.1900
Concentración de 4 gramos	3			526.6567
Concentración de 5 gramos	3			537.5233
Sig.		1.000	1.000	.922

Fuente: Elaboración propia, 2016

Una vez que se ha determinado que existen diferencias entre las medias (Análisis Anova, Tabla N°12), las pruebas de rango post hoc permiten determinar qué medias difieren. En este caso hay tres grupos “Concentración de 35 gramos”, “concentración de 25 gramos” y “Concentraciones de 15, 5 y 4 gramos”, éstas últimas se encuentran en el mismo grupo debido a que entre ellas hay menor significancia a pesar de que con 5 gramos es donde se obtiene la menor turbidez de todo el tratamiento.

IV DISCUSIÓN

- ✓ La presente tesis tuvo como objetivo determinar si los tratamientos con el reactivo fenton y coagulante en polvo de penca de tuna son eficientes en la remoción de la clarificación del efluente sanguaza del camal de Yerbateros, que son vertidas directamente al desagüe sin tratamientos previos; tras realizar las pruebas respectivas se demostró que tiene una eficiencia de 96.6 % al utilizar 10gr/l y 30 rpm durante 50 minutos, esto de acuerdo a GARCÍA HERRERA et al. que en su tesis Procesos fenton y foto-fenton para el tratamiento de aguas residuales de laboratorio microbiológico empleando Fe_2O_3 soportado en nanotubos de carbono(2014), concluyó que obtiene hasta un máximo de 90% en la remoción de turbidez, asimismo MARTINES y GONZALES et al. en su tesis Evaluación del poder coagulante de la tuna (*Opuntia Ficus Indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas (2012) llegaron a obtener 85.76% en la clarificación de sus aguas.
- ✓ De acuerdo a los análisis obtenidos sobre el pH, éstos indican que este parámetro a mayor cantidad del coagulante penca de tuna las muestras empiezan a neutralizarse y volverse alcalinas. y aunque las muestras tratadas son de un agua industrial, esto mismo ocurre en la precipitación con las aguas crudas según describe Guzmán (2007).
- ✓ De acuerdo a las pruebas que se hicieron al adicionar el reactivo fenton se pudo observar que en la parte superior se aglomeran las grasas y aceites, volviéndose un tipo lodo, esto al momento de hacer la filtración se constató que tenía una textura poco densa, tal como lo menciona el artículo en el tratamiento para eliminar el color en aguas residuales en la industria textil de la empresa Condorchem envitech (2015).

- ✓ Ya que al adicionar el reactivo Fenton al inicio de las pruebas y éste contener ácido sulfúrico las muestras pasan de 6.3 a 5.18 y al vertir el coagulante de penca de tuna los nuevos pH varían entre 6.49 y 8.51, notándose claramente que hay un cambio en mediana medida del agua tratada, esto a diferencia de MARTINES y GONZALES et al. en su tesis Evaluación del poder coagulante de la tuna (*Opuntia Ficus Indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas (2012) donde no hay cambios significativos del pH al momento de adicionar el coagulante.

- ✓ Uno de los cambios organolépticos que se puede describir es la disminución y casi anulación del hedor de la sanguaza, ya que este efluente contiene cantidades de sangre y desechos el olor se vuelve fuerte y nauseabundo, sin embargo al momento de vertir el coagulante de penca de tuna este olor cambia totalmente a ser uno casi normal, cosa que no sucede al momento de aplicar el reactivo Fenton. Esto podría tratarse ya que el coagulante fue vertido directamente y no como en otros casos que se disuelve en agua destilada y por ello no se pudo considerar este cambio.

V. CONCLUSIONES

- ✓ El reactivo fenton hizo adecuadamente la descontaminación orgánica, haciéndose claro al momento en que los aceites y grasas forman una especie de lodo en la superficie de las muestras, haciendo sencillo el proceso de remoción.

- ✓ El análisis de los resultados obtenidos determinó, que en situaciones manejadas durante las pruebas en jarra, el coagulante de penca de tuna pudo alcanzar una eficiencia satisfactoria de más del 90%, además logró remover un

alto porcentaje de turbidez 96.6% presente en la sanguaza del camal de Yerbateros, permitiendo así una adecuada clarificación.

- ✓ Al comparar el análisis inicial con el final se obtuvo una remoción mayor o igual al de 90% en la disminución de los parámetros físico-químicos en base a la mejor clarificación con el reactivo fenton y el coagulante penca de tuna.

- ✓ Al comparar el análisis inicial con el final se obtuvo una remoción mayor o igual al de 90% en la disminución de los parámetros microbiológicos en base a la mejor clarificación con el reactivo fenton y el coagulante penca de tuna; también se obtuvo la eliminación total de la Salmonella.

- ✓ Según los resultados obtenidos, aunque no se alcanza a los parámetros establecidos para el agua de riego según indica los ECA N°3, el tratamiento en base a la mejor clarificación logra estar dentro de los límites para valores máximos permisibles de aguas residuales no domesticadas en el sistema de alcantarillado sanitario.

VI. RECOMENDACIONES

Para acelerar el proceso de triturado de la penca de tuna seca se recomienda buscar los molinos adecuados, así no se retrasará el proceso de la preparación del coagulante en polvo.

Para poder mejorar el método en investigaciones futuras se puede realizar en cada corrida con el coagulante, la medición de más parámetros fisicoquímicos y biológicos.

VII. REFERENCIAS

AGUILAR, SÁES, LLORENS. Tratamiento fisicoquímico de aguas residuales: Coagulación y Floculación. Universidad de Murcia, 2002. 35p. ISBN 84-8371-308-X

ALMENDARES N. Comprobación de la efectividad del coagulante (Cochifloc) en aguas del lago de Managua "Piedras Azules". Managua : Nicaragua, Centro de investigación y estudios Ambientales Universidad Nacional de Ingeniería, Campus Simon Bolivar, 2004

ARBOLEDA Valencia J. Teoría, diseño y control de procesos de clarificación de agua. Cepis, Lima : Perú, 1981.

BALIÑO. Clarificación de agua y efluentes, 1999. [En Línea]. Disponible en: <http://www.triwan.com/news/clarifica.htm>

BARRENECHEA Martel, Ada. Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua. [En línea]. Disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manuall/tomol/uno.pdf>

CABRERA Carranza, Carlos. Estudio de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay: Propuesta de recuperación. Tesis (Maestría en Geografía). Lima : Perú, Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y ciencias geográficas, 2002.

CHUN-Yang Y. Emerging usage of plants-based coagulants for wáter and wastewater treatment. Process biodremistry, 2010.

DECRETO SUPREMO N° 015-2012-AG. Reglamento sanitario del faenamamiento de animales de abasto. [En línea]. Disponible en: http://www.peru.gob.pe/normas/docs/DS_015_2012_AG.pdf

ESTUDIO piloto para tratamiento de efluentes de camales [Videograbación] Lima, Perú : Hidroambiente Soluciones Tecnológicas SAC, 2015. 1 DVD, (1.06 min.) : son., col.

FUNASA. Manual práctico de análisis de agua. Brasilia. 2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.funasa.gov.br/06F9889C-6BA9-46EF-9ED5-916FE249FA0D/FinalDownload/DownloadId->

8155526D37E36E3566D2000DF09CC493/06F9889C-6BA9-46EF-9ED5-916FE249FA0D/site/wp-content/files_mf/manualaguaespanholweb_2.pdf

- GARCÍA Terán, Gustavo Alberto. Diseño de un prototipo móvil para el tratamiento de aguas residuales de rastros y casas de matanza. Tesis (Ingeniero Ambiental). Querétaro : México, Universidad Tecnológica de Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2011.
- GUZMAN L, TARON A, NUÑEZ A. Utilización del polvo de semilla de camafistula como agente coagulante nesutra en tratamiento de agua potable. Tesis. Cartagena, 2007
- HEPLER, Loren G. Principios de química. Editorial Reverté S.A. Barcelona. 1968.
- LOPEZ, E. Utilización de productos naturales en la clarificación de las aguas para consumo humano. Tesis (Maestría de Ingeniero Químico). La Habana, Cuba : Universidad de la Habana, Facultad de Ingeniería Química.
- MARTÍNES, Jasser y GONZALES Luis. Evaluación del poder coagulante de la tuna (*Opuntia ficus indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Bolivar, Colombia : Universidad de Cartagena, Facultad de ingeniería, 2012. 85p. ISBN 978-84-9745-237-3
- MORALES, MENDEZ, TAMAYO. Tratamiento de aguas residuales de rastro mediante semilla de *Moringa oleífera* lam como coagulante. Yucatán : México. Universidad Autónoma de Yucatán. 2009.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, Guia para la calidad del agua potable. Volumen 3, 1988. ISBN: 9241541709
- PROGRAMA DE AUTOCONTROL EN MATADEROS REGIÓN DE MURCIA CONSEJERÍA DE SANIDAD Y CONSUMO. [En línea]. España: Murcia, 2002. Disponible en: https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/8768-Autocontrol_en_mataderos.pdf
- PERSONAL LABORAL GRUPO II. Editorial MAD S.L. Sevilla : España , 2006. ISBN: 8466566388

- PRUEBAS DE TRATABILIDAD DE AGUA RESIDUAL DEL RASTRO MUNICIPAL [En línea]. México, 2012. Disponible en: http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/TA/EO/TAO-50.pdf
- REYES Pantoja, Marlé Dolores. Tratamiento de aguas residuales provenientes de rastro mediante un sistema de biodegradación anaerobia – aerobia. Tesis (Título de Maestra en Ingeniería Ambiental). México : Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de ingeniería, 2009.
- SANCHEZ Oscar. Perspectivas sobre la conservación de ecosistemas acuáticos en México. México. Instituto Nacional de Ecología. 2007. ISBN: 9688178560
- SZYTRES, Boris. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Tercera Edición, 2001. ISBN: 9275115809

VIII. ANEXOS

ANEXO I

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

CATEGORÍA 3 RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	> =4
pH	Unidad de pH	6,5 – 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5-6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrín	ug/L	0,004
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloripoxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

ANEXO II

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

CATEGORÍA 3 RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS ANIMALES

PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES.			
PARÁMETROS	Unidad	Vegetales Tallo Bajo	Vegetales Tallo Alto
		Valor	Valor
Biológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000	2 000(3)
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000	5 000(3)
Enterococos	NMP/100mL	20	100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100	100
Huevos de Helmintos	huevos/litro	<1	<1(1)
<i>Salmonella sp.</i>		Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>		Ausente	Ausente

Fuente: Ana.gob.pe

ANEXO III

VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMESTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Valores Máximos Admisibles (1)

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS
			AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	0.5
Boro	mg/L	B	4
Cadmio	mg/L	Cd	0.2
Cianuro	mg/L	CN ⁻	1
Cobre	mg/L	Cu	3
Cromo hexavalente	mg/L	Cr ⁶⁺	0.5
Cromo total	mg/L	Cr	10
Manganeso	mg/L	Mn	4
Mercurio	mg/L	Hg	0.02
Níquel	mg/L	Ni	4
Plomo	mg/L	Pb	0.5
Sulfatos	mg/L	SO ₄ ²⁻	500
Sulfuros	mg/L	S ²⁻	5
Zinc	mg/L	Zn	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH ₄ ⁺	80
pH (2)	unidad	pH	6-9
Sólidos Sedimentables (2)	MI/L/h	S.S.	8.5
Temperatura(2)	°C	T	<35

PARAMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS
			AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	DBO ₅	500
Demanda Química de Oxígeno(DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y grasas	mg/L	A y G	100

Fuente: Ana.gob.pe

INSTRUMENTOS
FICHA N° 1
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS ANTES DEL TRATAMIENTO DE CLARIFICACIÓN AL EFLUENTE
SANGUAZA

Parámetros Físico- químicos	Muestra inicial	Unidad
Conductividad	3431	Us/cm
DBO	4555,9	Mg/L
DQO	129,11	Mg/L
pH	7.86	Unid. De pH
Aceites y Grasas	634.0	Mg/L
Fosfatos	0.99	Mg/L
Nitratos	3.70	Mg/L
Nitritos	<0.001	Mg/L
Salinidad	3.15	UPS
Sulfuros	4.67	Mg/L
Parámetros Microbiológicos		
Coliformes Totales	1.1×10^8	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	$3,3 \times 10^7$	NMP/100mL
E. Coli	$3,3 \times 10^7$	NMP/100mL
Salmonella	Presencia	Ausencia/Presencia

Fuente: Elaboración propia, 2016

FICHA N° 2
**PARÁMETROS Físicoquímicos y biológicos DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DE CLARIFICACIÓN AL
 EFLUENTE SANGUAZA**

Parámetros Físico- químicos	Muestra Final	Unidad
Conductividad	5.44	Us/cm
DBO	487.33	Mg/L
DQO	738.56	Mg/L
pH	7.35	Unid. De pH
Aceites y Grasas	19.00	Mg/L
Fosfatos	0.99	Mg/L
Nitratos	3.70	Mg/L
Nitritos	<0.001	Mg/L
Salinidad	3.15	UPS
Sulfuros	4.67	Mg/L
Parámetros Microbiológicos		
E. Coli	<1.8	NMP/100mL
Coliformes Totales	<1.8	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	<1.8	NMP/100mL
Salmonella	Ausencia	Ausencia/Presencia

Fuente: Elaboración propia, 2016

FICHA N° 3
**COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DE CLARIFICACIÓN
 AL EFLUENTE SANGUAZA**

Parámetros Físico- químicos	Muestra inicial	Muestra final	Unidad
Conductividad	3431	5.44	Us/cm
DBO	4555,9	487.33	Mg/L
DQO	129,11	738.56	Mg/L
pH	7.86	7.35	Unid. De pH
Aceites y Grasas	634.0	19.00	Mg/L
Fosfatos	0.99	0.99	Mg/L
Nitratos	3.70	3.70	Mg/L
Nitritos	<0.001	<0.001	Mg/L
Salinidad	3.15	3.15	UPS
Sulfuros	4.67	4.67	Mg/L
Parámetros Microbiológicos			
E. Coli	1.1×10^8	<1.8	NMP/100mL
Coliformes Totales	$3,3 \times 10^7$	<1.8	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	$3,3 \times 10^7$	<1.8	NMP/100mL
Salmonella	Presencia	Ausencia	Ausencia/Presencia

Fuente: Elaboración propia, 2016

FICHA N° 4

TABLA DE TURBIDEZ

Ensayo	Coagulante penca gr.	Turbidez
1	4	41.7
2	5	28.9
3	15	38.6
4	25	99.2
5	35	800
6	4	26.8
7	5	19.14
8	15	49.1
9	25	140
10	35	800
11	4	38.1
12	5	25.7
13	15	44.3
14	25	125.7
15	35	800

Fuente: Elaboración propia, 2016

Validación de instrumentos

Plantilla Juicio de Expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza, Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos después del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza, Comparación de los resultados obtenidos antes y después del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza, Tabla de Turbidez, que hace parte de la investigación "Eficiencia del tratamiento fisicoquímico en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego, 2016". La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la ingeniería como a sus aplicaciones.

Agradezco su valiosa colaboración

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ:

Abner Chavez Leandro

AREAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Ingeniería Ambiental

Objetivo de la investigación:

Determinar si el tratamiento fisicoquímico es eficiente en la clarificación de la sanguaza

Objetivo del juicio de expertos:

Validar los instrumentos

INSTRUMENTO 1: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos antes del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza

INSTRUMENTO 2 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos después del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza

INSTRUMENTO 3 Comparación de los resultados obtenidos antes y después del tratamiento de clarificación del efluente sanguaza

INSTRUMENTO 4 Tabla de Turbidez

1. Pertinencia de las fichas con los objetivos:

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
INSTRUMENTO1	✓		
INSTRUMENTO2	✓		
INSTRUMENTO3	✓		
INSTRUMENTO4	✓		

Observaciones:

Abner Chavez L.

Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HOPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
GENERAL ¿Cuál es la eficiencia del tratamiento fisicoquímico en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego?	GENERAL Determinar si el tratamiento fisicoquímico es eficiente en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para ser utilizada como agua de riego.	GENERAL El tratamiento fisicoquímico resulta eficiente en la clarificación de la sanguaza del camal de Yerbateros para uso potencial como agua de riego.	INDEPENDIENTE Tratamiento Fisicoquímico	Pre-Tratamiento	Concentración del reactivo Fenton	Unidades
				Coagulación con penca de tuna	Concentración del coagulante	Unidades

ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
-¿Cuál es el porcentaje de remoción de los parámetros físico-químicos después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico?	-Determinar el porcentaje de disminución de los parámetros físico-químicos en la sanguaza del camal de Yerbateros después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico.	-Los componentes físico-químicos de la sanguaza del camal de Yerbateros disminuyen después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico.	Sanguaza del camal de Yerbateros apta para uso potencial como agua de riego	Parámetros Físicoquímicos	Conductividad DBO DQO pH Aceites y grasas Fosfatos Nitratos Nitritos Salinidad Sulfuros	Unidades
-¿Cuál es el porcentaje de remoción de los parámetros microbiológicos después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico?	-Determinar el porcentaje de disminución de los parámetros microbiológicos en la sanguaza del camal de Yerbateros después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico.	-Los componentes microbiológicos de la sanguaza del camal de Yerbateros disminuyen después de la clarificación mediante del tratamiento fisicoquímico.		Parámetros microbiológicos	E.Coli Coliformes totales Coliformes termotolerantes Salmonella	Unidades

LABECO

ANALISIS AMBIENTALES S.C.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 4675-15

Solicitante : MARIA ELIZABETH BERNAOLA SOTOMARINO
Dirección del Solicitante : Jr. Vargas Machuca N° 452 El Progreso - Carabayllo
Atención : María Elizabeth Bernaola Sotomarino
Proyecto : Tesis Pre-Grado
Lugar de Muestreo : Camal de Yerbateros, Carretera Central N° 1215, Distrito: Ate, Provincia: Lima, Departamento: Lima
Tipo de Muestra : Agua Residual (Industrial)
Fecha de Monitoreo : 12/11/15
Fecha de Recepción de Muestra : 12/11/15
Fecha de Inicio de Análisis : 12/11/15
Fecha de Término de Análisis : 17/11/15

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		Norte	Este
AR-1	TANQUE DE DESCARGA	8675700	0282531

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	4675-1	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	AR-1		
Parámetros Microbiológicos			
Escherichia Coli	3,3 x 10 ⁷	<1,8	NMP/100mL
Salmonella	Presencia	Sp.	Ausencia/Presencia

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

Método de Análisis:

Escherichia Coli: APHA 9221 F, 22nd Edition 2012, Escherichia Coli Procedure.
 Salmonella Sp: APHA 9260 B Salmonella, 22nd Edition 2012, General Quality Isolation and Identification Procedures For Salmonella

LB-F-14

Av. Víctor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
 Surquillo - Lima
 Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
 web: www.labecoperu.com
 e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

1 de 2
 Revisión: 21

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 034**

INFORME DE ENSAYO N° 4675-15

Solicitante : MARIA ELIZABETH BERNAOLA SOTOMARINO
Dirección del Solicitante : Jr. Vargas Machuca N° 452 El Progreso - Carabayllo
Atención : María Elizabeth Bernaola Sotomarino
Proyecto : Tesis Pre-Grado
Lugar de Muestreo : Camal de Yerbateros, Carretera Central N° 1215, Distrito: Ate, Provincia:
 Lima, Departamento: Lima
Tipo de Muestra : Agua Residual (Industrial)
Fecha de Monitoreo : 16/11/16
Fecha de Recepción de Muestra : 16/11/16
Fecha de Inicio de Análisis : 16/11/16
Fecha de Término de Análisis : 21/11/16

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	4675-1	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	AR-1		
Parámetros de Campo (In Situ: Datos tomados en campo.)			
Temperatura	25,3	0,1	°C
pH	7,86	---	Unid. pH
Conductividad Eléctrica	3431	1	uS/cm
Salinidad	3,15	0,01	UPS
Parámetros Físicoquímicos			
TSS	11400	4	mg/L
Aceites y Grasas	624,0	1,0	mg/L
DBO ₅	4555,9	2,0	mg/L
DQO	12911	4	mg/L
Fosfatos	0,99	0,01	mg/L
Nitratos	3,70	0,01	mg NO ₃ /N/L
Nitritos	<0,001	0,001	mg NO ₂ /N/L
Sulfuros	4,67	0,01	mg S ²⁻ /L
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Totales	1,1 x 10 ⁸	<1,8	NMP/100mL
Coliformes Termotolerantes	3,3 x 10 ⁷	<1,8	NMP/100mL

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

LB-F-38

1 de 2
Revisión: 09

Av. Víctor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
 Surquillo - Lima
 Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
 web: www.labecoperu.com
 e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

LABECO

ANALISIS AMBIENTALES S.C.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° 4675-15

Solicitante : MARIA ELIZABETH BERNAOLA SOTOMARINO
Dirección del Solicitante : Jr. Vargas Machuca N° 452 El Progreso - Carabayllo
Atención : María Elizabeth Bernaola Sotomarino
Proyecto : Tesis Pre-Grado
Lugar de Muestreo : Camal de Yerbateros, Carretera Central N° 1215, Distrito: Ate, Provincia: Lima, Departamento: Lima
Tipo de Muestra : Agua Residual (Industrial)
Fecha de Monitoreo : 16/11/16
Fecha de Recepción de Muestra : 16/11/16
Fecha de Inicio de Análisis : 16/11/16
Fecha de Término de Análisis : 21/11/16

MEDICIONES IN SITU

Código de Cliente	Descripción	COORDENADAS UTM	
		Norte	Este
AR-1	TANQUE DE DESCARGA	8675700	0282531

CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	4675-1	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	AR-1		
Parámetros Microbiológicos			
Escherichia Coli	3,3 x 10 ⁷	<1,8	NMP/100mL
Salmonella	Presencia	Sp.	Ausencia/Presencia

- Muestreado por el área de monitoreo.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

Método de Análisis:

Escherichia Coli: APHA 9221 F, 22nd Edition 2012, Escherichia Coli Procedure.
Salmonella Sp: APHA 9260 B Salmonella, 22nd Edition 2012, General Quality Isolation and Identification Procedures For Salmonella

LB-F-14

Av. Víctor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

1 de 2
Revisión: 21

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

LABECO

ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

CADENA DE VIGILANCIA N° 4675-15

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA RECIBIDA:	SI	NO
Todas las muestras están dentro del período de análisis	X	
La muestra es proporcionada por el cliente		X
La muestra fue monitoreada por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.	X	
El envase es proporcionado por LABECO Análisis Ambientales S.R.L.	X	
El envase es proporcionado por el cliente		X
Las muestras para metales disueltos están filtradas		NA
Las muestras para metales están preservadas con HNO ₃ (pH<2)		NA
Las muestras para análisis físico-químico están refrigeradas	X	
Las muestras para análisis microbiológicos están refrigeradas	X	
Las muestras para nutrientes están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)		NA
Las muestras para aceites y grasas están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)	X	
Las muestras para DQO están preservadas con H ₂ SO ₄ (pH<2)	X	
La muestra para DBO ₅ está completamente llena y refrigerada	X	
La muestra para el análisis de cianuro está preservada con NaOH (pH>12)		NA
Se recibieron contramuestras		X
Se recibieron muestras dirimentes		X
CANTIDAD DE MUESTRA Y CONTRAMUESTRA RECIBIDA:		
01 frasco de plástico de 1L – 01 frasco de vidrio de 1L - 05 frascos de plástico de ½ L		
OBSERVACIONES RESPECTO A CONDICIONES DE RECEPCIÓN NO DESCRITAS ANTERIORMENTE:		

CUALQUIER DISCREPANCIA, COMUNICAR AL CLIENTE:		

NA: No Aplica

—oooOooo—

LB-F-11

Av. Víctor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

REVISIÓN: 08

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 034**

Método de Análisis:

Temperatura: APHA AWWA WEF 2550 B 22nd Edition 2012, Laboratory and Field Methods.

pH: APHA AWWA-WEF Part 4500-H+B, 22nd Edition 2012, pH Value, Electrometric Method.

Conductividad Eléctrica: APHA AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Edition, 2012 Conductivity, Laboratory Method.

Salinidad: APHA AWWA WEF 2520 B 22nd Edition 2012, Electrical Conductivity Method.

TSS: APHA AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Edition 2012 Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C.

Aceites y Grasas: APHA AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Edition 2012 Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.

DBO₅: APHA AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Edition 2012 Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.

DQO: APHA AWWA-WEF Part 5220 D 22nd Edition 2012, Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux Colorimetric Method.

Fosfatos: APHA AWWA WEF 4500-P E 22nd Edition 2012, Ascorbic Acid Method.

Nitratos: APHA AWWA - WEF 4500 - NO₃ - E 22nd Edition 2012, Nitrogen (Nitrate) Cadmiun Reduction Method.

Nitritos: APHA AWWA WEF 4500- NO₂- B 22nd Edition 2012, Nitrogen (Nitrite) Colorimetric Method.

Sulfuros: APHA AWWA WEF 4500- S2-D 22nd Edition 2012, Sulfide: Methylene Blue Method.

Coliformes Totales: APHA AWWA WEF Part 9221 B, 22nd Edition, 2012 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.

Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Coliformes Termotolerantes: APHA AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Edition, 2012 Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.

Fecal Coliform Procedure.

Quim. Jorge Luis Rodríguez Chero

CQP N° 1050

Supervisor de Emisión de Informes de Ensayo

Blga. Rosa Amelia F. Reátegui Elia

CBP 9169

Supervisora

Ing. Pedro Torrel Talavera

CIP 144914

Supervisor de Monitoreo

Lima, 23 de Noviembre de 2016.

Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.

Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".

Nota 3: La(s) muestra(s) y contramuestras se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.

Nota 4: El laboratorio declara la validez del Informe de Ensayo por el periodo de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.

Nota 5: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo".

Nota 6: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.

Anexo 1: Condiciones de recepción.

LB-F-38

Av. Víctor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

2 de 2
Revisión: 09

LABECO

ANALISIS AMBIENTALES S.C.R.L.



Dña. Rosa Amelia F. Reátegui Elia

Ing. Pedro Torrel Talavera
CIP 144914
Supervisor de Monitoreo

Blga. Rosa Amelia F. Reátegui Elia
CBP 9169
Supervisora

Lima, 23 de Noviembre de 2016.

- Nota 1:** El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
- Nota 2:** Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos "o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce".
- Nota 3:** La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un periodo de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
- Nota 4:** El laboratorio declara la validez del presente Informe de Ensayo por el periodo de un año, para los fines que el cliente estime conveniente.
- Nota 5:** Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con la declaración "Suplemento al Informe de ensayo".
- Nota 6:** Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.
- Nota 7:** "Para los parámetros in situ, en matriz agua, se realizan las mediciones por duplicado y se reporta el promedio de las mediciones".

Anexo 1: Condiciones de recepción.

LB-F-14

Av. Víctor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico
Surquillo - Lima
Teléfonos: 242-2696 / 444-8987
web: www.labecoperu.com
e-mail: labeco@labecoperu.com, labecoperu@gmail.com

2 de 2
Revisión: 21

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe

Nº 003360

**ANALISIS FISICO-QUIMICO
DE AGUA**

SOLICITANTE : MARIA BERNAOLA SOTOMARINO
PROYECTO : Clarificación final de la sanguaza del camal de Yerbateros con penca de tuna " para uso potencial como agua de riego, 2016
PROCEDENCIA : Camal de Yerbateros
RESPONSABLE ANALISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 22 de Noviembre del 2016

Nº LABORATORIO	3360
Nº DE CAMPO	Agua
Solidos totales mg/L	658.00
Sulfatos mg/L	4.67
Nitratos mg/L	3.70
Fosforo P-PO4 mg/L	0.99
DBO5 mgO2/L	487.33
DQO mgO2/L	738.56
Aceites y grasas mg/L	19.00

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina s/n La Molina - Lima - Perú
Teléfono: 6147800 anexo 274



INFORME DE ENSAYO N° 1611639 - LMT

SOLICITANTE : MARÍA BERNAOLA
DESCRIPCIÓN DEL OBJETO ENSAYADO
MUESTRA : AGUA DE CAMAL TRATADA
1611639)

PROCEDENCIA : Ate
TIPO DE ENVASE : Botella de plástico
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 01 und. x 500 ml aprox.
ESTADO Y CONDICIÓN : En buen estado y cerrado
FECHA DE MUESTREO : 2016 - 11 - 16
FECHA DE RECEPCIÓN : 2016 - 11 - 16
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2016 - 11 - 16
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2016 - 11 - 21

RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA

Análisis Microbiológico	Muestra 1611639	Estándares Nacionales De Calidad Ambiental Para Agua (*)
¹ Enumeración de coliformes totales (NMP/100 ml)	< 1.8	10 x 10 ²
¹ Enumeración de coliformes fecales (NMP/100 ml)	< 1.8	10 x 10 ²
¹ Enumeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 ml)	< 1.8	10 x 10
² Detección de <i>Salmonella</i> sp. (/100 ml)	Ausencia	NI

(*) Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. Categoría 3: Riego de vegetales. Sub-categoría D1: Vegetales de tallo bajo y alto.

Métodos:

¹SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9221. APHA-AWWA-WEF.
²SMEWW 21st Ed. 2005, Part 9260. APHA-AWWA-WEF.

Observaciones:

Informe de ensayo emitido sobre la base de resultados de nuestro laboratorio en muestras proporcionadas por el solicitante.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin nuestra autorización escrita.
Validez del documento:
Este documento tiene validez sólo para la muestra descrita.

DRA. DORIS ZÚÑIGA DÁVILA
Jefe del Laboratorio de Ecología Microbiana
y Biotecnología "Marino Tabusso"
Universidad Nacional Agraria La Molina

Teléfono: 614 7800 anexo 274
E-mail: imt@lamolina.edu.pe

La Molina, 07 de diciembre de 2016



LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA Y BIOTECNOLOGIA "MARINO TABUSSO"

□ (511)7995788 ó 614-7800 anexo 274 - Fax (511) 349-2805 - E-mail: imt@lamolina.edu.pe
Apartado Postal 456 - Lima 12 - PERU