



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

“BIOADSORCIÓN CON CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*) EN
AGUAS CONTAMINADAS POR ANILINA DE LA EMPRESA
MANTARO S.A.– HUACHIPA 2018”

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

FENIX NOEMI ORTIGOSO REYES,

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL

LIMA – PERÚ

MAYO, 2019

DEDICATORIA

A mi familia y en especial a mi madre quien es la que me empuja a cumplir con mis metas propuestas.

La autora

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme salud y sabiduría.

A mi familia, por ser mi impulso.

Al representante de EMPRESA MANTARO, por permitirme realizar la investigación en la Planta de Tratamiento de Curtiembre.

A la Universidad por brindarme los conocimientos esenciales para el desarrollo de mi carrera.

La autora

INDICE

	N°
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. Problema General.....	15
1.2.2. Problema Especifico.....	15
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivo Especifico.....	15
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL

2.1.	MARCO REFERENCIAL	17
	2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.2.	MARCO LEGAL	20
	2.2.1. LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE N° 28611.....	20
	2.2.2. D.S. N° 001-2015-VIVIENDA VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO D.S. N° 001-2015-VIVIENDA	20
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	21
	2.3.1. CURTIEMBRE.....	21
	2.3.2. ETAPA DE ACABADO.....	21
	2.3.3. TEÑIDO.....	21
	2.3.4. COLORANTE.....	21
	2.3.5. pH.....	21
	2.3.6. SST.....	21
	2.3.7. COAGULANTE.....	21
	2.3.8. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO).....	21
	2.3.9. DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO).....	22
	2.3.10. DISPOSICIÓN FINAL.....	22
	2.3.11. EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO.....	22
	2.3.12. EFLUENTE.....	22

2.3.13.	FILTRACIÓN.....	22
2.3.14.	GRADO DE TRATAMIENTO.....	22
2.3.15.	MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.....	22
2.3.16.	REUSO DE AGUAS RESIDUALES.....	22
2.3.17.	SÓLIDOS DISUELTOS.....	22
2.3.18.	SÓLIDOS SEDIMENTABLES.....	23
2.3.19.	TRATAMIENTO CONJUNTO.....	23
2.3.20.	TRATAMIENTO PRIMARIO.....	23
2.3.21.	TRATAMIENTO QUIMICO.....	23
2.3.22.	TRATAMIENTO SECUNDARIO.....	23
2.3.23.	TRATAMIENTO TERCARIO.....	23
2.3.24.	VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA).....	24
2.3.25.	VERTIMIENTO.....	24
2.4.	MARCO TEÓRICO	24
2.4.1.	BIOADSORCIÓN.....	24
2.4.2.	CASCARA DE NARANJA.....	25
2.4.2.1.	FLAVEDO (CAPA).....	25
2.4.2.2.	ALBEDO (BLANCO).....	25
2.4.3.	BIOMASA USADA PARA LA REMOCION DE COLORANTES.....	26
2.4.4.	AGUAS RESIDUALES CONTAMINADAS CON EFLUENTES CURTIEMBRE	27
2.4.5.	ANILINA.....	28

CAPITULO III

FUNDAMENTOS METODOLOGICOS

3.1.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.1.	Método.....	29
3.1.2.	Tipo.....	29
3.1.3.	Nivel.....	29
3.2.	DISEÑO.....	30
3.3.	VARIABLES.....	30
3.3.1.	Bioadsorción con cáscara de naranja “ <i>Citrus sinensis</i> ”	30
3.3.2.	Aguas Contaminadas con Anilina.....	30
3.4.	HIPÓTESIS.....	31
3.4.1.	Hipótesis General.....	31
3.4.2.	Hipótesis Especificas.....	31
3.5.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.5.1.	Población.....	31
3.5.2.	Muestra.....	31
3.6.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ACOPIO DE INFORMACIÓN	31
3.6.1.	Técnicas.....	31
3.6.2.	Instrumentos.....	32
3.6.3.	Validez y Confiabilidad.....	32
3.6.4.	Procedimiento y Análisis de la Información.....	32
3.6.4.1.	Metodología de Trabajo.....	32
3.6.4.2.	Metodología de Análisis de Datos.....	37

3.6.5. Contraste o Comprobación de la hipótesis.....	37
3.6.6. Cronograma de Realización de Investigación.....	38

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

4.1	Resultados.....	39
4.1.1.	Análisis de parámetros fisicoquímicos de la muestra.....	39
4.2	Uso del Sistema de Jarras.....	40
4.3	Discusión de Resultados.....	50
4.4	Análisis Económico.....	51
4.5	Contrastación de hipótesis.....	52
	CONCLUSIONES.....	53
	RECOMENDACIONES.....	54
	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.....	55
	ANEXOS.....	59
	ANEXO 1: Matriz De Operacionalización de Variables y de Consistencia de la Investigación	60
	ANEXO 2: Evidencias fotográficas.....	64
	ANEXO 3: Ficha de Registro de Datos de Laboratorio.....	66
	ANEXO 4: Informe de Ensayos de Laboratorio.....	67
	ANEXO 5: Diagrama de flujo del proceso de trabajo de la tesis.....	68
	ANEXO 6: Resultados de Análisis del Tratamiento.....	70
	ANEXO 7: Normativa de Comparación de Parámetros D.S. 001-2015-VIVIENDA “Valores Máximo Admisibles”	72

ANEXO 8: Mapa de ubicación de la Empresa Mantaro S.A.C. y puntos de toma de muestra	73
ANEXO 9: Análisis y dimensionamiento de una planta piloto de tratamiento de aguas residuales utilizando el bioadsorbente de cascara de naranja (Hipotético)	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cáscara de Naranja	25
Figura 2 Composición de la Anilina	28
Figura 3 Esquema de Trabajo	30
Figura 4 Obtención de Biomasa	33
Figura 5 Lavado de Cáscara	34
Figura 6 Secado de Cáscara	35
Figura 7 Molido de Cáscara	35
Figura 8 Despigmntación de Cáscara	36
Figura 9 Cáscara Tamizada	36
Figura 10 Datos Iniciales	39
Figura 11 Tratamientos	40
Figura 12 Resultados : pH	42
Figura 13 Resultados : Conductividad	43
Figura 14 Resultados : Solidos Suspendidos Totales (SST)	45
Figura 15 Resultados : Demanda Química de Oxígeno (DQO)	47
Figura 16 Resultados : Color	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de la Naranja	26
Tabla 2 Cantidad de C,H,N	26
Tabla 3: Capacidad de biosorción de residuos agrícolas sin tratamiento	26
Tabla 4 Concentración de Color Escala Hazem	27
Tabla 5 Análisis Iniciales	39
Tabla 6 Promedio de los Parametros Físicos	40
Tabla 7 Estadística Descriptiva pH	41
Tabla 8 ANOVA pH	41
Tabla 9 Contraste de hipótesis pH	41
Tabla 10 Estadística Descriptiva Conductividad	42
Tabla 11 ANOVA Conductividad	43
Tabla 12 Contraste de hipótesis conductividad	43
Tabla 13 Estadística descriptiva Solidos Suspendidos Totales (SST)	44
Tabla 14 ANOVA Solidos Suspendidos Totales (SST)	44
Tabla 15 Contraste de hipótesis Solidos Suspendidos Totales (SST)	44
Tabla 16 Estadística descriptiva Demanda Química de Oxígeno (DQO)	46
Tabla 17 ANOVA Demanda Química de Oxígeno (DQO)	46
Tabla 18 Contraste de hipótesis Demanda Química de Oxígeno (DQO)	46
Tabla 19 Estadística descriptiva color	47
Tabla 20 ANOVA color	48
Tabla 21 Contraste de hipótesis color	48
Tabla 22 Contrastación de Hipótesis VS Resultados	52
Tabla 23 Resultados de Tratamiento	71

RESUMEN

La problemática ambiental sobre la contaminación de agua está teniendo un gran aumento en los últimos tiempos, por los vertimientos de efluentes sin algún tratamiento previo en los ríos o cuerpos de agua, ante esta problemática se están trabajando en nuevas tecnologías que no sean de alto costo como también el aprovechamiento de algunos residuos como son las cáscaras (plátano, naranja, tuna, etc.) que por lo general son arrojados junto con el residuo domiciliario. En el análisis se determina si la concentración final logra estar por encima del límite máximo permisible (LMP) y lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" en la remoción de anilina de la muestra del efluente de la Empresa Mantaro S.A – Huachipa, el cual tuvo como metodología de trabajo en la obtención del bioadsorbente mediante un tratamiento de reducción de tamaño y la extracción de la grasa mediante el método Soxhlet y para remover el pigmento se realizó el tratamiento con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$; para el tratamiento del agua se usó el sistema de jarras con las diferentes dosis como son 5, 10 y 20g de coagulante/litro como tratamientos, el trabajo se adecuó al diseño completo al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, como resultado se obtuvo una mayor eficiencia del 62.6% de reducción en el color con una dosis de 20g/L de bioadsorbente, con un tiempo de 120 minutos, encontrándose mejoras en pH de 7.7, conductividad de 39.8ms/cm, sólidos suspendidos 1263mg/l. todos ellos correspondiente al tercer tratamiento, concluyéndose que la cáscara de naranja como residuo sólido es un bioacumulador de anilina.

Palabras claves: Bioadsorción, anilina, cáscara de naranja, color, pH, sólidos suspendidos.

La autora.

ABSTRACT

The environmental problem on water pollution is having a great increase in recent times due to the irrational discharge of contaminating effluents without any previous treatment in the rivers or bodies of water before this problem is working on new technologies that are not high cost As well as the use of some residues such as peel (banana, orange, prickly pear, etc.) that are usually dumped together with the household waste, thus giving added value and reduction to type of waste.

The present work had as interest to evaluate the efficiency of bioadsorcion with orange peel "*Citrus sinensis*" in the removal of aniline from the effluent sample of Empresa Mantaro S.A. - Huachipa,, which had as methodology of work in the Obtaining the bioabsorbent: reduction of size, removal of the pigment, pre-treatment with $\text{Ca}(\text{OH})_2$, having a greater efficiency of 63% reduction in color that was with 20g /L bioabsorbent, with a time of 120 , With improvements in pH of 7.7, conductivity of 39.8ms / cm, solids suspended 1263mg / l. All corresponding in the third treatment

Key words: Bioadsorcion, aniline, orange peel, color, pH, suspended solids

The autor.

INTRODUCCIÓN

El recurso hídrico es de suma importancia para toda la población, usado también en numerosos procesos tales como: bebidas, farmacéuticas, textiles, curtiembres, etc. Generándose efluentes que contiene diversos contaminantes (sólidos en suspensión, colorantes, etc.), que son nocivos para el medio ambiente. La industria del cuero se caracteriza por su dinamismo en insumos químicos durante diversas etapas antes de la obtención del producto final, generando efluentes contaminantes en cada etapa. Se han utilizado numerosas técnicas para mitigar estos efluentes contaminantes tanto físicos y químicos como, carbón activado, coagulación - floculación, oxidación avanzada, filtración y métodos electroquímicos, pero mucho de ellos son muy costos. Una de las alternativas que se viene dando actualmente es la bioadsorción obteniéndose resultados alentadores para mitigar diversos tipos de contaminantes, además de ayudar a reducir residuos agroindustriales; su uso además resulta económico por ser de bajo costo. El presente trabajo de investigación plantea el uso del proceso de bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" en aguas contaminadas por anilina de los efluentes de la Empresa Mantaro S.A.(Huachipa), con el propósito de evaluar la eficiencia en la remoción de color y mejora en parámetros fisicoquímicos.

La autora.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.

Una problemática ambiental se viene dando en el distrito de Santa María de Huachipa, debido al gran número de Industrias que se han instalado dentro de la jurisdicción en los últimos años; como lavanderías, textiles, curtiembre, bebidas, papeleras, etc. Siendo la mayoría empresas de permanencia temporal e informal del tipo curtiembre, textil y de lavandería las que provocan contaminación de aguas superficiales por el vertimiento de efluentes sin algún tratamiento para reducir la concentración de contaminantes al alcantarillado, acequia y en algunos de los casos directos al río Huaycoloro, el cual desemboca hacia el río Rímac fuente principal para el abastecimiento de la Planta de tratamiento de Atarjea. Los efluentes vertidos deterioran las características fisicoquímicas del agua del río Rímac a ser potabilizada en la Atarjea, haciendo uso de mayores insumos químicos para su mejoramiento en la calidad del agua. Las empresas de Curtiembre se ven afectadas por el intenso mercado con productos de exportación de cuero sintético de bajo costo provenientes de otros países afectando la demanda en la producción de este grupo de empresas, al contar con ingresos medios la empresa opta por no realizar una implementación de tratamiento de sus efluentes y verter al río sin reducir las concentraciones de contaminantes teniendo como resultados de los análisis del laboratorio: DQO 2835mg O₂/L, pH 3.5, SST 3120 mg/L, Color 550 Pt/Co, conductividad 68.9ms/cm

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general.

¿Cuál será la eficiencia de la bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" en aguas contaminadas por anilina por la Empresa Mantaro S.A. – Huachipa 2018?

1.2.2. Problemas específicos.

- A. ¿En qué medida la bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" mejora las características físico-químicas de las aguas contaminadas por anilina?
- B. ¿Cuál será la dosis óptima de cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" en la remoción de anilina de curtiembre?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar la eficiencia de Bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" en agua por anilina por la Empresa Mantaro S.A.– Huachipa 2018.

1.3.2. Objetivos específicos.

- A. Determinar la bioadsorción de la cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" como recurso que mejora las características fisicoquímicas de aguas contaminadas por anilina.
- B. Determinar la dosis optima de cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" en la remoción de aguas contaminadas por anilina.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

En el distrito de Santa María de Huachipa la industria de curtiembre tiene un impacto importante en la calidad de agua del río Rímac, debido a que se requiere gran cantidad de agua para el proceso de curtido, por lo que es necesario emplear nuevas alternativas tecnológicas y económicas que nos permitan mitigar contaminantes existentes en fuentes acuíferas por vertimientos de efluentes industriales de curtido ya que están degradando los recursos naturales debido a la falta de tratamiento.

Diversos estudios demuestran que la Bioadsorción tiene buenos resultados para la reducción de contaminante, razón que ha propiciado que el presente trabajo de investigación tenga el interés en el uso de bioadsorbente con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" para efluentes de la industria curtiembre y evaluar su eficiencia, como determinar si presenta mejora en las características fisicoquímicos, así como también dar un valor agregado a los residuos de cáscara de naranja que son arrojados como desecho y reducir el volumen de estos.

El presente trabajo de investigación está enfocado para que las personas a nivel nacional e internacional tengan el conocimiento de la importancia y el uso fundamental de la cascara de naranja (*Citrus sinensis*), como bioadsorbente en aguas contaminadas por anilina, con la finalidad de contribuir al retraso parcial o total de la degradación del medio ambiente. La importancia es generar la mayor captación de residuos sólidos que permiten la realización de grandes volúmenes de compost maximizando la eficiencia de los residuos y contribuyendo a la sostenibilidad económica, sanitaria y ambiental.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Definitivamente una de las grandes limitaciones es la poca colaboración de las empresas en brindar información del tipo de insumos que utilizan en los diferentes procesos para la obtención del producto final, en que concentraciones, cantidad, etc., el cual limita la investigación con qué tipo de anilina se trabaja (orgánicos, sintéticos, naturales, etc.). Así como la poca accesibilidad de carácter de investigación para poder realizar pruebas en casos reales para la mitigación de contaminantes por medio de diversos métodos de remoción.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO- CONCEPTUAL

2.1. MARCO REFERENCIAL.

2.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

- **RAMIREZ, B. & MICHEL, M. (2016)**, en su tesis “Bioadsorción de Cobre, Cadmio y Manganeso con Cáscara de Naranja en las Aguas Contaminadas de la Laguna Colquichoca”, cuyo objetivo fue de demostrar la capacidad de bioadsorción de Cobre, Cadmio y Manganeso con cáscara de naranja en las aguas contaminadas de la laguna Colquichoca empleando un diseño metodológico transversal, teniendo como procedimientos la toma de muestras de la laguna en la zona de descarga de la misma 1 litro de muestra, agregándose cáscara de naranja activada y sin activar en concentraciones (1.5, 3 y 5g/L). Se prepararon 4 dosis de bioadsorbente activados (1.5, 3, 5 y 10 g) también se prepararon tres dosis de bioadsorbente no activado (3, 5 y 10 g), teniendo como tiempo de resistencia de 10 horas teniendo como resultados que la con cáscara de naranja activada su capacidad bioadsorción es mayor para los metales pesados y para metales disueltos con una dosis de 5g/L. Llegando a las conclusiones, la Bioadsorción de cobre, cadmio y manganeso con cáscara de naranja con dosis 5g cáscara activada removiendo 66.67% de cobre; 5 g removiendo 84% de cadmio; 0.02 mg/L con 5 g de cáscara.
- **GARCÉS, L. & COAVAS, S. (2012)**, en su trabajo de investigación “Evaluación de la Capacidad de Adsorción en la Cáscara de Naranja (*Citrus sinensis*) Modificada con Quitosano para la remoción de Cr (VI) en aguas residuales”, tuvo como objetivo el evaluar la capacidad de adsorción con cáscara de naranja y junto con el quitosano como biomasa residual en la remoción de cromo hexavalente presente en aguas residuales con un diseño metodológico: cuantitativa experimental y de carácter cuantitativo, realizando los procedimientos las cáscaras se tomaron de las ventas ambulantes de jugos, fueron cortadas en pequeños trozos de 1cm, se sometió a un lavado con abundante agua destilada con el fin de eliminar impurezas y compuestos

solubles, procediendo a un proceso de secado a 90°C durante 24 horas. siendo tamizada en tamaños de (0.525, 0.425, 0.300) mm, obteniendo los resultados la cáscara de naranja muestra una mayor capacidad de adsorción en 66.8% en comparación con la cáscara de naranja modificada con quitosano que tuvo un 61.24% de remoción, llegando a las conclusiones. Al utilizar la cáscara de naranja como material bioadsorbente para la remoción de iones de Cr (VI) presentes en un efluente líquido a concentraciones de 100ppm, con un tamaño de partícula de 0.425mm, se consiguió obtener un máximo porcentaje de remoción del 66.8%, para un pH 3 y una relación de 6g/L; siendo estas las mejores condiciones que presento el proceso de adsorción en esta investigación para la cáscara de naranja. Mientras que para un tamaño de partícula de 0.5mm, se consiguió obtener un máximo porcentaje de remoción del 62.5%, para un pH de 3 y una relación de 6g/L.

- **VARGAS, M.& CABAÑAS, D. & GAMBOA, M. & DOMÍNGUEZ, X. (2009)**, en su artículo de investigación “Evaluación del proceso de bioadsorción con cáscaras de naranja para la eliminación del colorante comercial Lanazol Navy Ce en aguas residuales de la Industria Textil”. El procedimiento que realizó, las cáscaras de naranja dulce (*Citrus sinensis*) recogidas de microempresa juguera fueron reducidas en trozos medianos para ser lavadas en abundante agua y secadas por 24 horas a 60°C, las cáscaras secas fueron tamizadas en 3 diámetros de partícula, (0.5, 1 y 2) mm. Preparando 3 soluciones de 50ml en 80ppm de colorante. Para cada solución se le hizo 1g de cáscara de naranja para los 3 diámetros respectivamente para ser puestas en un agitador a 150rpm por un tiempo de 3 horas y 25°C y 150rpm. Tomando muestras en 20 minutos. Obteniéndose resultados mejor remoción con partículas de 1mm, en los primeros 60 minutos de agitación en 50% en donde el sistema se comporta de forma asintótica para alcanzar en 120 minutos de agitación un 95% de adsorción en los 3 diámetros. Llegando a las conclusiones que con una dosis inferior a los 8g/L de cáscara las remociones tienden a cero. En dosis de 10g/L las remociones son notorias y la máxima obtenida (74.5%) se logró al usar el empaque de 100 g/L.

- **FERNANDEZ, M. & NUNELL, V. & BONELLI, P. & CUKIERMAN, A. (2011), Revista ASADES Vol. 15, 2011 ISSN 0329-5184 p.78 Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, en el artículo de investigación “Procesamiento de cáscaras generadas en la Industrialización de naranjas para su empleo como bioadsorbente en la remoción de efluentes coloreados”. Empleo un diseño metodológico Experimental. Realizando los procedimientos: se utilizaron las cáscaras de naranjas de la especie *Citrus sinensis*. Las que se cortaron, lavaron y secaron (< 60 °C), se tamizaron en partículas de 177.5 y 375µm se tuvo un pos tratamiento en que consistió en contactar 5g de NLAV en 150mL de una solución hidroalcohólica al 20% haciendo lavados hasta tener un color claro en los enjuagues de filtrado y secado en la estufa. Se realizaron ensayos de bioadsorción de azul de metileno (AM), obteniéndose como resultados la remoción de AM alcanzándose más del 90% de remoción en el equilibrio para dosis de 0.1g /100mL. Llegando a las conclusiones, el residuo pos-tratado de cáscaras de naranjas resultó un bioadsorbente efectivo para la remoción de AM como colorante básico modelo y con potencialidad para otros colorantes de naturaleza similar. Se obtuvieron porcentajes de remoción elevados utilizando bajas dosis de biosorbente y velocidades muy rápidas de bioadsorción. El tratamiento hidroalcohólico permitió lograr un producto que no aumenta la carga orgánica del efluente, dado que no agrega sustancias coloreadas al mismo y sin modificaciones sustanciales del material original.
- **ARJONA, A, & CANAL, J. & GARCIA-RAURICH, R. (2016, JUNIO), en la Revista de Química e industria Textil N° 217, p 29. ISSN: 2385-4812:** “Reutilización de un residuo agrícola como bioadsorbente para la eliminación de colorantes catiónicos de las aguas residuales de tintura”: postularon un Diseño metodológico Experimental, realizando los procedimientos, se recolectaron cáscara de naranja. Se lavó con detergente, secadas a 60°C y tamizado en tamaño de entre 500µm-1mm. Con un pre-tratamiento con hidróxido de calcio Ca(OH)₂ 5g en 500ml. Teniendo como resultado, el primer estudio realizado para la adsorción de los 4 colorantes catiónicos y la influencia del pH. Se prepararon disoluciones de 30ppm de los 4 colorantes a pHs 8.2 – 5.2 y 4 y se determinó 4 colorantes quedaba en disolución cuando se trataron

alícuotas de 25 ml con 0.5 g de durante 30 minutos. en tubos de ensayo provistos de tapón se introdujeron 25 ml, 1g durante 45 minutos llegando a una remoción del 85%. Llegando a las conclusiones, se ha demostrado que el intercambiador es eficaz obteniéndose unos rendimientos que oscilan entre 52 y 92%. Para un volumen de 25 ml de 30 ppm de concentración 1g durante 45 minutos.

2.2. MARCO LEGAL.

El trabajo de investigación está enmarcado dentro del ámbito agua residuales no domésticos. Existen aspectos legales que deben tomarse en cuenta para no transgredir las leyes nacionales, por lo que se hace referencia a aquellas leyes que tienen relación con el tema.

2.2.1 LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE N° 28611

En el artículo 31, Estándares de calidad Ambiental (ECAS) como medidas que establece la concentración o grados de elementos, sustancia o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua o suelo en su condición de cuerpo receptor que no presente riesgo para la salud en las personas ni al ambiente. Se adjunta en los anexos.

2.2.2 D.S. N° 001-2015-VIVIENDA VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO D.S. N° 001-2015-VIVIENDA

En la norma se regula los Valores Máximos Admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario con el propósito de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, etc. y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Los VMA son de aplicación nacional de obligatorio cumplimiento para todos los usuarios que efectúen descargas de aguas residuales no domésticas en el alcantarillado sanitario el cumplimiento es exigible por la entidad prestadora de servicio.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

- 2.3.1. CURTIEMBRE.** - Consiste en convertir la piel de los animales en cuero. A través de procesos fisicoquímicos con el fin de convertir hacer la piel en un material duradero e imputrescible. (Rosy S. Pinedo, 2012, p 12)
- 2.3.2. ETAPA DE ACABADO.** - En la etapa de acabado se realiza los procesos de recurtido, teñido y engrase que le dan al cuero las características finales en la obtención del cuero. (Rosy S. Pinedo, 2012, p 18)
- 2.3.3. TEÑIDO.** - En el proceso de teñido es impregnar el color deseado a la piel mediante el tambor o bombo u otros, ya sea superficialmente, en parte del espesor o en todo el espesor para mejorar su apariencia y adaptarlo a la moda e incrementar su valor. (Ecología, 2007)
- 2.3.4. COLORANTE.** - Sustancia que da color a otra como un tejido, papel, cuero, plástico etc., de origen en su mayoría orgánicos. (Gurdeep y Madgu, 2009)
- 2.3.5. POTENCIAL DE HIDROGENO (pH).** - Escala de medida entre 1–14 según el grado de acidez o alcalinidad en una solución acuosa. (Orozco C,2010)
- 2.3.6. SST.** - Sólidos suspendidos totales partículas que se encuentra en suspensión no decantable (Orozco C,2010)
- 2.3.7. COAGULANTE.** - Electrolito simple, usualmente sal inorgánica, que contiene un catión multivalente de hierro, aluminio o calcio. Se usa para desestabilizar las partículas coloidales favoreciendo su aglomeración. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.8. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO).**- Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C). (NORMA OS. 090, 2006)

- 2.3.9. DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO).**- Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.10. DISPOSICIÓN FINAL.**- Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.11. EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO.** - Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. Puede expresarse en decimales o porcentaje. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.12. EFLUENTE.**- Líquido que sale de un proceso de tratamiento. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.13. FILTRACIÓN.**- Consiste en hacer pasar el agua a través de un medio poroso, normalmente de arena, en el cual actúan una serie de mecanismos de remoción cuya eficiencia depende de las características de la suspensión (agua más partículas) y del medio poroso. (Vargas, 2004)
- 2.3.14. GRADO DE TRATAMIENTO.**- Eficiencia de remoción de una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor o las normas de reúso. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.15. MANEJO DE AGUAS RESIDUALES.**- Conjunto de obras de recolección, tratamiento y disposición y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia en relación a las aguas residuales. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.16. REUSO DE AGUAS RESIDUALES.**- Utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico. (NORMA OS. 090, 2006)

- 2.3.17. SÓLIDOS DISUELTOS.-** Se consideran aquellos que pasan a través de la membrana de filtración. (NORMA OS. 090, 2006).
- 2.3.18. SÓLIDOS SEDIMENTABLES.-** Son aquellos que precipitan bajo acción de la gravedad. La determinación se realiza generalmente en un cono Imhoff dejando la muestra en reposo durante una hora.
- 2.3.19. TRATAMIENTO CONJUNTO.-** Tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales en la misma planta. Sirve para dimensionar un sistema de remoción (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.20. TRATAMIENTO PRIMARIO.-** Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.21. TRATAMIENTO QUÍMICO.-** Aplicación de compuestos químicos en las aguas residuales para obtener un resultado deseado; comprende los procesos de precipitación, coagulación, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección, etc. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.22. TRATAMIENTO SECUNDARIO.-** Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión. (NORMA OS. 090, 2006)
- 2.3.23. TRATAMIENTO TERCIARIO. -** Proceso de tratamiento fisicoquímico o biológico para alcanzar un grado de tratamiento superior al tratamiento secundario. Puede implicar la remoción de varios parámetros como:
- Remoción de sólidos en suspensión (microcribado, clarificación química, filtración, etc.);
 - Remoción de complejos orgánicos disueltos (adsorción, oxidación química, etc.);
 - Remoción de compuestos inorgánicos disueltos (destilación, electrodiálisis, intercambio iónico, ósmosis inversa, precipitación química, etc.);

- Remoción de nutrientes (nitrificación-denitrificación, desgasificación del amoníaco, precipitación química, asimilación, etc.). (NORMA OS. 090, 2006)

2.3.24. VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA).- Es aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente No doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales. (D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, 2009)

2.3.25. VERTIMIENTO.- Es cualquier descarga final de un elemento, sustancia o compuesto, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios, aguas negras o servidas, a un cuerpo de agua (Castañeda, 2008)

2.4. MARCO TEÓRICO.

2.4.1. BIOADSORCIÓN.

Anoop Krishnan y Anirudhan (2003) mencionan que la bioadsorción o biosorción es la captación de diferentes especies químicas por una biomasa (viva o muerta) mediante mecanismos fisicoquímicos como la adsorción o el intercambio iónico o metabólico. En el proceso de bioadsorción implica la fase sólida-biomasa- (bioadsorbente) y una fase líquida que contiene distintas especies disueltas (adsorbato) en las que van a ser retenidas por el sólido. Al existir afinidad del adsorbente por los adsorbatos, estos últimos son transportados hacia el sólido donde son retenidos por diferentes mecanismos. A diferencia de la biomasa viva esta no necesita incorporar nutrientes y la operación es poca la toxicidad o en condiciones que dificulten la vida, los procesos no están gobernados por limitaciones biológicas. Rafatullah (2010), menciona que esta metodología resulta una opción viable, en términos de costo y presenta flexibilidad, diseño sencillo y facilidad de operación. Además, en donde es importante mencionar que contrario a los procesos de oxidación y electroquímicos, durante el tratamiento de agua contaminada con colorantes mediante procesos de adsorción no se forman subproductos tóxicos y en algunos casos especie removida puede ser recuperada (p.19).

2.4.2. CÁSCARA DE NARANJA

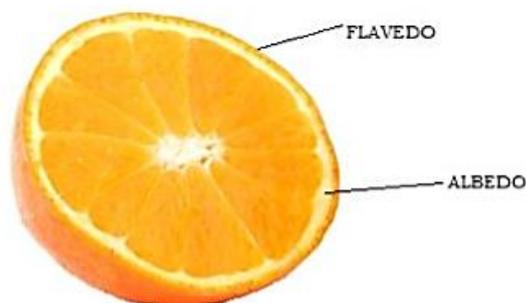
2.4.2.1. FLAVEDO (CAPA)

Primo (1998) nos indica que es la parte exterior que está en junto con la epidermis y en él abundan vesículas que contienen la mayor parte de los pigmentos y los aceites esenciales de la naranja, estos últimos se encuentran en numerosos sacos o glándulas, cuyo diámetro varía de 0,4 a 0,6 milímetros. Los pigmentos son carotenoides y éstos, al igual que los aceites esenciales, se encuentran en gran cantidad en el flavedo, la cantidad de carotenoides (20-30 mg/100 g) y la de los aceites esenciales es de (0.05 a 1 ml por 100 cm² de superficie). También existe una cutícula externa formada por ceras y otros lípidos.

2.4.2.2. ALBEDO (BLANCO)

Primo (1998) nos manifiesta que el albedo o mesocarpo de la naranja es la parte blanca esponjosa que se encuentra entre el endocarpo (pulpa) y el exocarpo (flavedo) y cuya finalidad es de servir de unión entre las partes mencionadas, las estructuras del albedo contienen celulosa, hemicelulosa, lignina, sustancia pécticas, y compuestos fenólicos.

Entre los principales carbohidratos contienen monosacáridos (glucosa y fructosa); oligosacáridos (sucrosa) y polisacáridos (pectinas). También tienen en cantidades pequeñas de compuestos bioactivos, como terpenos, ácidos fenólicos y flavonoides, todos ellos compuestos orgánicos no nutrientes con beneficios para la salud. (Sierra A. 2002)



Fuente: <https://www.citrusricus.com/blog/anatomia-de-la-naranja/>

Figura 1 Cáscara de naranja

Xuan (2006) indica que La cáscara de naranja está formada por celulosa, hemi-celulosa, pectina, pigmentos de clorofila y otros elementos de bajo peso molecular, lo que hacen favorables para la adsorción de colorantes.

Tabla 1 Componentes de la Naranja

Componentes	Contenido Porcentual %
Azucares solubles	16.9
Celulosa	9.21
Hemicelulosa	10.5
Pectina	42.5

Fuente: Rincón, A 2010

Tabla 2 Cantidad de C,H,N

Materia Vegetal	Elementos %		
	C	H	N
Cascara de Naranja	44.43	6,41	0.89

Fuente: Pinzon L, 2005

Tabla 3 Capacidad de biosorción de residuos agrícolas sin tratamiento

Residuos	Colorantes	Qm (mg/g)
Piel de banana	Azul Metileno	21
Corteza de pino	Azul Acido 25	14.4
Piel de naranja	Naranja de metilo	20

Fuente : Pinzon L. 2005

2.4.3. BIOMASA USADA PARA LA REMOCIÓN DE COLORANTES

Los materiales lignocelulósicos están constituidos por tres polímeros estructurales: celulosa, hemicelulosa y lignina; actuando como matriz de soporte de microfibrillas dándole una porosidad para la retención de colorantes, además contienen algunos compuestos de bajo peso molecular solubles en agua o en solventes orgánicos denominados comúnmente como fracción hidrosoluble y extraíbles. (Marques, 2010. p, 49)

Los adsorbentes de material orgánicos están formados en gran porcentaje de carbono y celulosa que siendo tratados en dos fases: físicas (cortado, lavado, secado y tamizado) o químico activación. La aplicación de los desechos agrícolas para la remoción de colorantes básicos o catiónicos se debe al carácter ácido el cual permite interactuar electrostáticamente con los colorantes. (Annadurai et al., 2002)

La celulosa, la hemicelulosa y la lignina presentan grupos funcionales que facultan a estos materiales para la adsorción de colorantes a través de diferentes mecanismos: de manera general, interacciones de los orbitales π - π , intercambio iónico, puentes de hidrógeno, y cuando se trata de pigmentos que presentan metales en su estructura, también la formación de complejos. (Gupta et al., 2009. p, 42)

2.4.4. AGUAS RESIDUALES CONTAMINADAS CON EFLUENTES

CURTIEMBRE

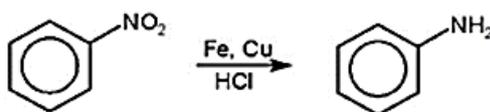
Vicenta G. (2010) nos indica que los efluentes de las industrias curtiembre presentan 2 diferentes grupos efluentes tales como: aguas alcalinas y aguas ácidas, en las aguas alcalinas se generan fundamentalmente en la etapa de ribera (remojo y pelambre, etc.). En las aguas ácidas procedentes de tintura se caracterizan por un elevado contenido en colorantes, bajo pH para fijar el color por lo que se generan alto contenido de sólidos suspendidos. En la actualidad hay más de 10 mil diferentes tipos de colorantes sintéticos usados en industrias textiles, papelera, y curtiembre, etc, generándose volúmenes de efluentes contaminadas con colorantes al ambiente. (Anjaneyulu et al., 2005 y Días, et al., 2007)

Fuente : Pinzon L., 2005
Tabla 4 Concentración de Color Escala Hazem

Industria	Cantidad de Agua generada m ³ /Tn	Concentración de Color (Unidades Hazem)
Textil	120m ³ /Tn de fibra	1100-1300
Papel	175m ³ /Tn de papel	100-600
Curtido	28m ³ /Tn de piel	400-500

2.4.5. ANILINA

Adzet, J. (1995), indica que las anilinas son sustancias orgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico, cuya estructura molecular es no saturada, lo que quiere decir que son electrónicamente inestables por lo que absorben energía a determinada longitud de onda, ya que si fueran estables electrónicamente absorberían todas o rechazarían todas. Rieche A. (1996), manifiesta que la anilina, es un compuesto orgánico, solido incoloro con un color amarillo claro de olor a gasolina. La anilina es levemente soluble en agua disolviéndose con facilidad en la mayoría de los solventes orgánicos. La amina aromática líquida cuya fórmula es $C_6H_5NH_2$ se obtiene en la reacción del nitrobenceno en fase de vapor con hidrógeno en presencia de un catalizador, o bien podría también por reacción de cloro-benceno con amoniacó. Siendo como punto de partida para una extensa e importante familia de tintes orgánicos.



Fuente: <https://sites.google.com/site/grupodepolimeros/sintesis-de-colorantes-azoicos>

Figura 2 Composición de la anilina

Capítulo III

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Método.

Método Experimental

HERNAMDEZ SAMPIERI indica que un estudio experimental es aquel que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (1996, p. 160)

3.1.2. Tipo.

Investigación Aplicada o Tecnológica Cuantitativa

El estudio fue una Investigación Aplicada o Tecnológica cuantitativo ya que se van a medir las variables antes y después del tratamiento. HERNAMDEZ SAMPIERI indica que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, con base en la medición numérica y el análisis estadístico. (1996, p. 55)

3.1.3. Nivel.

Investigación Correlacional.

El desarrollo de los resultados muestra estudios cuantitativos realizados y presentados mediante tablas y gráficos, las cuales permiten medir el grado de relación que existe entre las variables planteadas.

3.2 DISEÑO.

Experimental – Correlacional.

Como se sustentó en la metodología de la investigación, la investigación se basa en la recopilación de información buscando el conocimiento de la problemática, relacionando las variables y mostrando estas mediante tabas y gráficos para la medición del relacionamiento planteado.

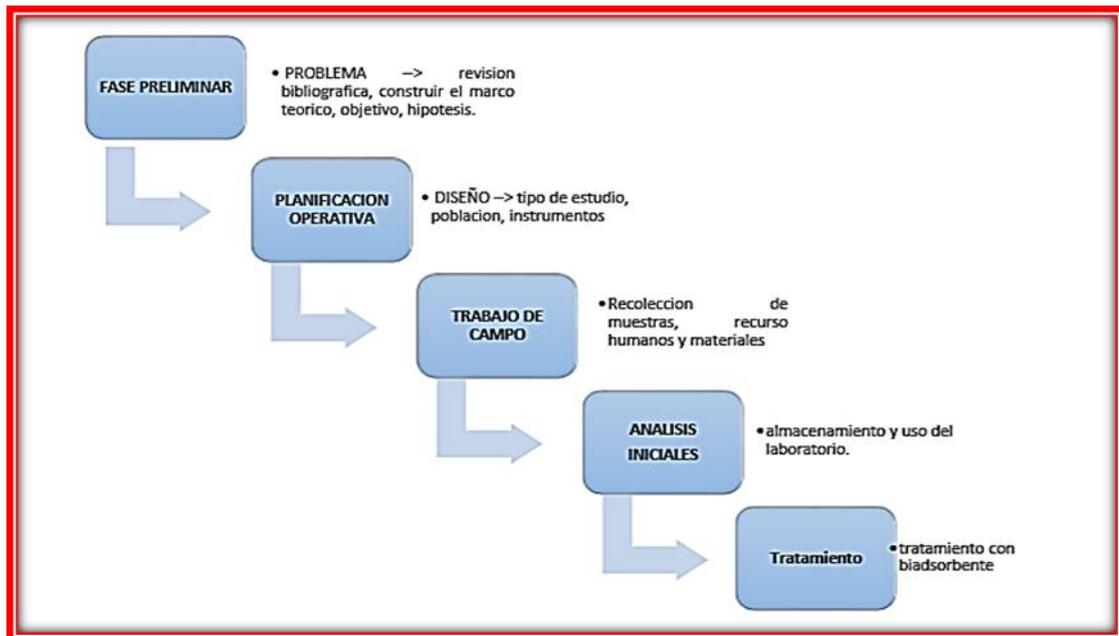


Figura 3 Esquema de Trabajo

Fuente: Elaboración propia

3.3 VARIABLES.

3.3.1 Bioadsorción con cáscara de naranja “*Citrus sinensis*”

La bioadsorción son nuevos métodos de bajo costo como alternativa para el tratamiento de efluentes líquidos, las tecnologías de bioadsorción, basadas en la remoción de especies contaminantes por unión pasiva a biomasa de naturalizada que van ser influenciada por la cantidad, tiempo y la revolución con que se trabaja.(Chojnacka, la 2010, p.10)

3.3.2 Aguas Contaminadas con Anilina.

La presencia de colorantes en efluentes es motivo de preocupación debido a sus efectos adversos en muchas formas de vida (Hameed, 2009). Industrias como la textil,

cuero, papel y plástico, entre otras, utilizan los colorantes en sus productos y también consumen grandes volúmenes de agua.

3.4 HIPÓTESIS.

3.4.1 Hipótesis General.

La bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" es eficiente en la bioadsorción de agua contaminadas por anilina realizadas en la Empresa Mantaro S.A. – Huachipa 2018.

3.4.2 Hipótesis Específicos.

- A. La bioadsorción con cáscara de naranja "*Citrus Sinensis*" mejora las características fisicoquímicas en aguas contaminadas con Anilina.
- B. Con una dosis optima de cáscara de naranja "*Citrus sinensis*" se removerá la anilina de aguas contaminadas por la industria de Curtiembre.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.5.1 Población.

Todas las aguas de Efluente de la Empresa de Curtiembre Mantaro S.A.

3.5.2 Muestra.

Se requirió según el protocolo de monitoreo de aguas (Resolución Jefatura 010-2016-ANA) 15 Litros de agua tomadas en los puntos indicados en el ANEXO 7 (es decir 5 Litros por cada punto) para luego proceder a ingresar el agua en tres tratamientos con bioadsorbente, en estos tratamientos se requirió un Litro por tratamiento lo cual se repitió 3 veces.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ACOPIO DE INFORMACIÓN.

3.6.1 Técnicas.

- Para el presente trabajo se utilizó como técnica la observación de laboratorio, el cual consiste en observar el cambio que se produce después del tratamiento para tomar información y ser registrada para su posterior análisis, manifestado por *GARCES, L. & CAOVAS, S. (2012)*, en un modelo de investigación similar, tomado como referencia en la presente investigación.

3.6.2 Instrumentos.

- Como instrumento se ha elaborado la ficha de registro de datos de laboratorio el cual se adjunta en los anexos respectivos (VER ANEXO N°03)

3.6.3 Validez y Confiabilidad

- Para obtener la validez del presente trabajo se procedió a validarlo por revisión bibliográfica relacionada y el seguimiento que se hizo al presente trabajo en el curso de Proyecto de Investigación III de mi etapa de formación en la facultad.
- Respecto a la confiabilidad para el presente trabajo se tendrá como medida de confiabilidad el método de alfa de cronbach el cual nos permitirá estimar la confiabilidad del instrumento.

Alfa de Cronbach	N de elementos
1,000	10

Fuente: elaboración propia.

3.6.4 PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

3.6.4.1. Metodología de trabajo

- **Para la toma de muestra:** se tuvieron varias consideraciones en el monitoreo de vertimientos de aguas superficiales: como tipo de muestreo manual por tener un acceso autorizado a las instalaciones en la toma de muestra dentro Empresa Curtiembre Mantaro S.A.C. – Huachipa. La muestra fue de tipo puntual por ser tomada del efluente en tiempos de 2 minutos, en un determinado momento, con una frecuencia de muestreo por ser de vertimiento industriales cada 6 horas debido al tiempo de proceso a proceso.



Fuente: elaboración propia

Figura 4 Obtención de biomasa

- **Para el traslado y almacenamiento de muestra:** Fueron limpiadas los recipientes con abundante agua de grifo y se enjuagaron con agua destilada para estar, debidamente limpias y descartar todo tipo de suciedad que pueda alterar significativamente en los resultado, tapados y rotulados. Se guardó las muestras en un refrigerador a 4°C hasta para ser llevados al laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Química e Ingeniería Química e Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para su análisis.
- La materia prima es abundante en nuestro país según datos del INEI en Lima Metropolitana se consume en promedio 6.4Kg/persona de naranja. Las cascaras de naranja fueron recolectadas de los puestos de ventas de jugos del Mercado “La Capitana” de Santa María de Huachipa.

- **Preparación del bioadsorbente:** La cáscara de naranja fue recolectado teniendo como requisito las muestras de mejor estado y evitar su pronta descomposición en una cantidad aproximada de 1kg. Las cascaras de naranja fueron lavadas con abundante agua destilada para remover la mayor parte de impureza y aceites que contienen. Se cortan en aproximado de 1.5 cm en un recipiente.



Figura 5 Lavado de cascara

Fuente Elaboración propia

- Se pusieron a ser secado en la estufa de convección natural digital por un tiempo de 24 horas a 60°C. en el laboratorio de calidad, llegando tener un peso 350g.



Figura 6 Secado de la cascara

Fuente Elaboración propia

- Una vez concluido el tiempo de secado se empezó a reducir de tamaño con proceso de molido a mano (previamente se lavó con agua destilada).



Figura 7 Molido de cascara

Fuente Elaboración propia

- Las cáscaras de naranjas poseen pigmentos y aceites para la remoción de estos se empleó el uso del equipo soxhlet para la remoción de pigmentos y aceites que poseen la cáscara de naranja.



Figura 8 Despigmentación de cascara

Fuente Elaboración propia

- Se realiza el lavado con alcohol para remover pigmentos, para luego ser bañado con una solución $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por 45 minutos. - Se procedió a molerlo con el mortero de laboratorio para reducir el tamaño y tamizar con el tamiz N° 20 ($850\ \mu\text{m}$)



Figura 9 Cascara Tamizada

Fuente Elaboración propia

3.6.8.2. Metodología de análisis de datos

Diseño completamente al azar (DCA) Análisis de Varianza ANOVA

- El trabajo estuvo planteado bajo el diseño completo al azar (DCA) siendo tres tratamientos con tres repeticiones y una jarra como unidad experimental, realizándose el análisis de varianza con el objetivo es determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos. Para evaluar los promedios se usó la prueba de contraste de Tukey y para la normalidad se usó la prueba de Fisher.
 - Los tratamientos:
 - T1: dosis de 5 g del bioadsorbente.
 - T2: dosis de 10 g del bioadsorbente.
 - T3: dosis de 15 g del bioadsorbente.
 - Para el presente trabajo se ha considerado pertinente utilizar el software estadístico MINITAB 16 y Excel 2013 para su procesamiento, cuadros y tablas estadísticos.
 - Modelo estadístico lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + u_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = efecto de i – enesimo tratamiento de J – enesimas repeticiones

μ = media poblacional

T_i = efecto de i – enesimo tratamiento

u_{ij} = error experimental

3.6.7. Contraste o Comprobación de la hipótesis.

Previa a la comparación de los resultados finales con las hipótesis planeadas, se realizará la comparación de los resultados del análisis estadístico realizado (Diseño completamente al azar (DCA) Análisis de Varianza ANOVA) con los resultados estimados luego de esto se estimó la eficiencia y eficacia del método para comprobar la verosimilitud de las hipótesis planteadas.

3.6.8. Cronograma de Realización de la Investigación.

ACTIVIDADES	Enero - Febrero 2018	Febrero. - Marzo 2018	Marzo – Abril 2018	Abril – Mayo. 2018	Mayo - junio 2018	Junio – julio 2018
Planteamiento del Problema						
Adecuación del Título						
Revisión Bibliográfica						
Elaboración de matriz de consistencia						
Recopilación de Información						
Redacción de proyecto						
Presentación de Proyecto						
Obtención de Insumos						
Toma y análisis de Muestras						
Interpretación de Resultados						
Presentación Final del Proyecto						
Sustentación Final						

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1. Análisis de parámetros fisicoquímicos de la muestra

En la tabla 5, se presenta en resumen los datos obtenidos de los análisis de la muestra con 3 mediciones de cada parámetro para no tener un margen de error significativo.

Tabla 5 Análisis Inicial

Repeticion	pH	Conductividad	DQO	SST	Color
	Unidad	ms/cm	mg/L	mg/L	Pt/Co
1	3.50	69.40	2844	3109	547
2	3.63	67.80	2871	3122	546
3	3.54	67.60	2791	3129	549
	3.557	68.267	2835.333	3120	547.333

Fuente:Elaboracion Propia

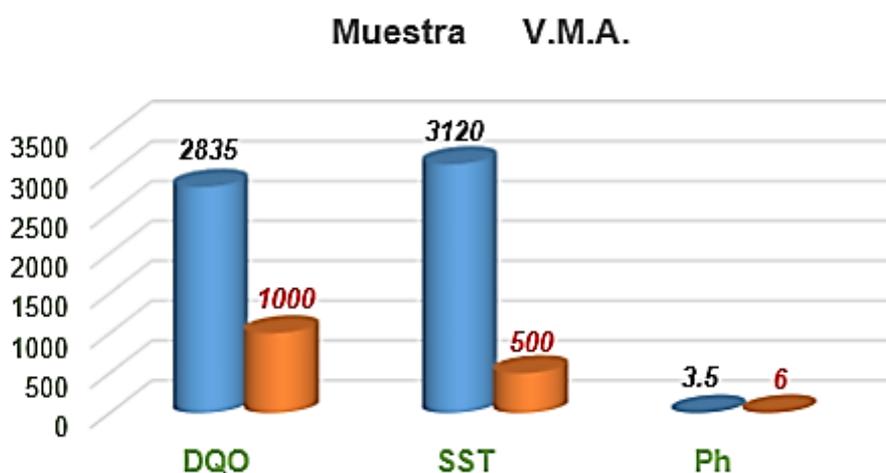


Figura 10 Datos Iniciales

Fuente: Elaboración propia

4.2 Uso del sistema de jarras

Se realizó tres ensayos previos para ver con que diámetro trabajar: 500 μm o 850 μm teniendo mejor respuesta las partículas de 850 μm , el tratamiento con bioadsorbente de cáscara de naranja "*Citrus sinencis*" se trabajó con 1000 ml de muestra con un diámetro de 850 μm . Con las siguientes una dosis o tratamientos T1: 5 g, T2: 10g, T3: 20 g.

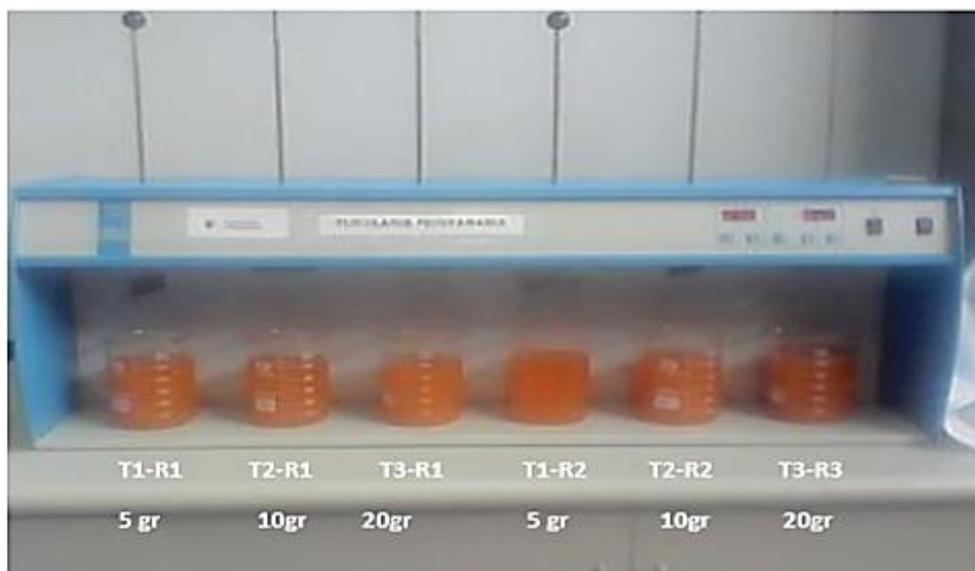


Figura 11 Tratamientos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Promedio de los Parámetros Físicos

Repeticion	pH	Conductividad	DQO	SST	Color
	Unidad	ms/cm	mg/L	mg/L	Pt/Co
1 \bar{x}	6.10	37.60	2208	2887	412
2 \bar{x}	6.50	38.20	2549	3122	412
3 \bar{x}	7.70	39.20	1234	1263	206

Fuente:Elaboracion Propia

Como se observa en la tabla 9 se muestra el promedio de los parámetros físicos del agua antes de ser sometido a los tratamientos, son resultados iniciales.

Tabla 7 Estadística Descriptiva pH

Estadística Descriptiva : T1 ,T2,T3				
Variable	Porcentaje	Desv.Stand	Coef.Var	Mediana
T1	100	0.551	9.08	5.800
T2	100	0.404	6.25	6.400
T3	100	0.451	5.83	7.700
Fuente : Elaboración Propia				

Tabla 8 ANOVA pH

ANOVA Unidireccional : T1 ,T2,T3					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	4.542	2.271	10.17	0.012
Errores	6	1.340	0.223		
Total	8	5.882			

Fuente : Elaboración Propia

$U=U_0=U_1$, $f= 5.143$ Si $F>f$ se rechaza la hipótesis nula , $10.17> 5.143$ con lo que rechazamos la hipótesis nula

Hnula: El tratamiento no es efectivo en la disminución de pH

Halterna: El tratamiento es efectivo en la disminución de pH

Tabla 9 Contraste de hipótesis pH

Tramiento	N	Media	Agrupación
T1	3	7.7333	A
T2	3	6.4667	B
T3	3	6.0667	B
Fuente : Elaboración Propia			

Se agrupa información utilizando el método de Fisher

En la tabla 9 se muestra que, las medias que no comparten letras iguales son significativamente diferentes. Intervalos de confianza individuales de Fisher del 95% en Todas las comparaciones en parejas

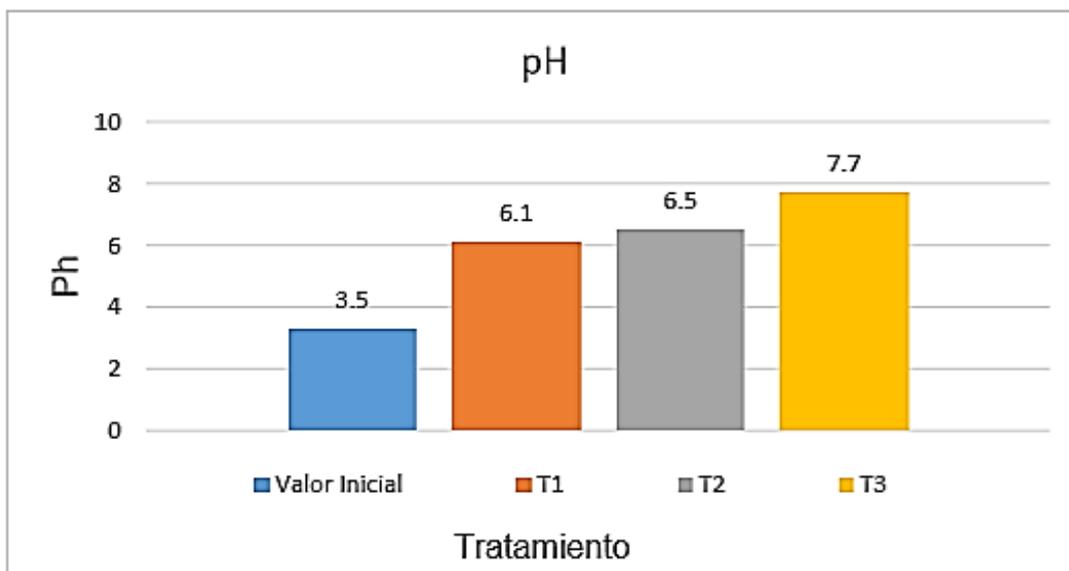


Figura 12 Resultados pH

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 se observa mediante el contraste de hipótesis que en el tratamiento T3 se llega a obtener una mejora en el pH con un 7.7, en el tratamiento T2 se obtiene un 6.5 de pH y en el tratamiento T1 se obtiene un 6.1 de pH no hay una gran variabilidad entre ambas, con un valor $p=0.012$ siendo menor que $\alpha=0.05$ el cual es significativo.

Tabla 10 Estadística Descriptiva Conductividad

Estadística Descriptiva : T1 ,T2,T3				
Variable	Porcentaje	Desv.Stand	Coef.Var	Mediana
T1	100	0.755	2.01	37.700
T2	100	0.551	1.44	38.200
T3	100	0.436	1.01	39.400

Fuente :Elaboración Propia

Tabla 11 ANOVA Conductividad

ANOVA Unidireccional : T1 ,T2,T3					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	3.896	1.948	5.50	0.044
Errores	6	2.127	0.354		
Total	8	6.022			

Fuente :Elaboración Propia

$U=U_0=U_1$, $f= 5.143$ Si $F>f$ se rechaza la hipótesis nula , $5.050> 5.143$ con lo que rechazamos la hipótesis nula

Hnula: El tratamiento no es efectivo en la disminución de la conductividad

Halterna: El tratamiento es efectivo en la disminución de conductividad

Tabla 12 Contraste de hipótesis Conductividad

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	3	39.2000	A
T2	3	38.2333	AB
T3	3	37.6000	B

Fuente:Elaboración Propia

Se agrupa información utilizando el método de Fisher

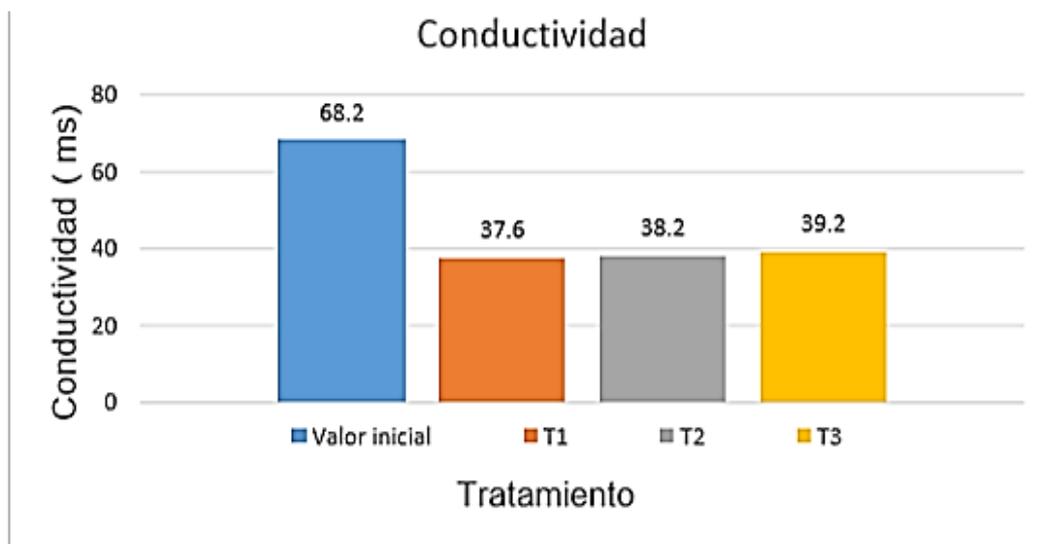


Figura 13 Resultados Conductividad

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 se observa que el tratamiento T1 se llega a obtener reducción de la conductividad con un 37.6 ms/cm, donde en el tratamiento T2 se obtienes el 38.2 ms/cm y en el tratamiento T1 se obtiene el 39.2ms/cm en reducción de en la conductividad, con un valor $p=0.044$ siendo menor que $\alpha=0.05$ el cual es significativo.

Tabla 13 Estadística Descriptiva Solidos Suspendidos Totales (SST)

Estadística Descriptiva : T1 ,T2,T3				
Variable	Porcentaje	Varianza	Coef.Var	Mediana
T1	100	559.000	0.82	2887.000
T2	100	2920.300	2.12	2549.300
T3	100	340.300	1.46	1263.300

Fuente:Elaboración Propia

Tabla 14 ANOVA Solidos Suspendidos Totales (SST)

ANOVA Unidireccional : T1 ,T2,T3					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	4404108	2202054	1729.51	0.000
Errores	6	7639	1273		
Total	8	4411748			

Fuente:Elaboración Propia

$U=U_0=U_1$, $f=5.143$ Si $F>f$ se rechaza la hipótesis nula , $1729.51>5.143$ con lo que rechazamos la hipótesis nula

Hnula: El tratamiento no es efectivo en la disminución de Solidos Suspendidos Totales (SST)

Halterna: El tratamiento es efectivo en la disminución de Solidos Suspendidos Totales (SST)

Tabla 15 Contraste de hipótesis Solidos Suspendidos Totales (SST)

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	3	2887.00	A
T2	3	2549.30	B
T3	3	1263.30	C

Fuente:Elaboración Propia

Se agrupa información utilizando el método de Fisher

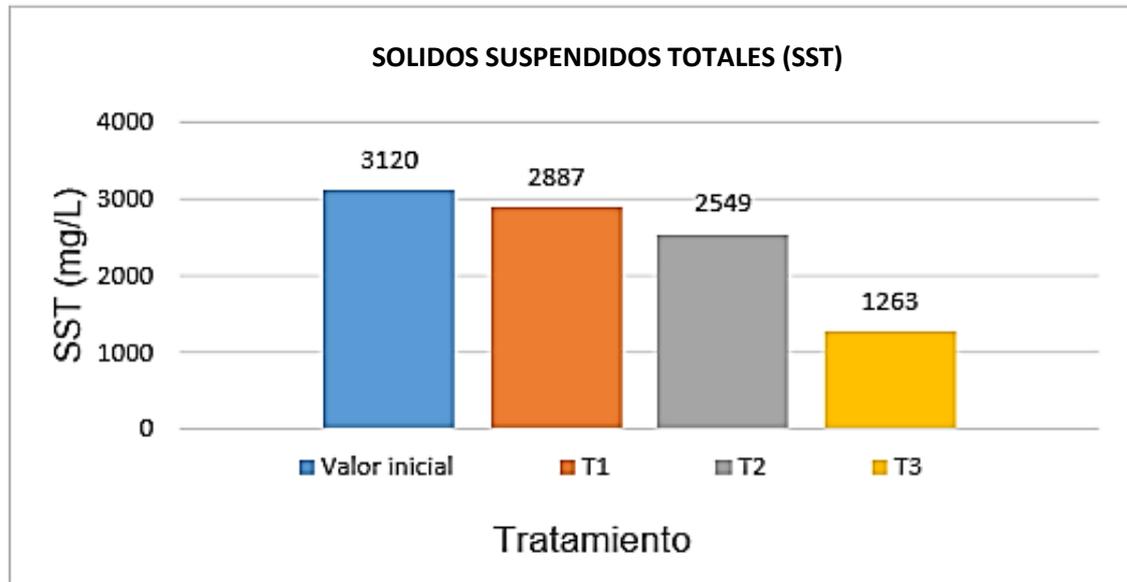


Figura 14 Resultados Solidos Suspendidos Totales (SST)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 14. Nos muestra que en el tratamiento T3 se llega a obtener reducción de la SST a 1263 mg/L, donde en el tratamiento T2 se obtiene un valor de 2549 mg/L y en el tratamiento T1 se obtiene también un valor de 2887 mg/L, lo que no muestran reducción de SST, con un valor $p=0.000$ el cual es muy significativo por ser menor que $\alpha=0.05$.

Tabla 16 Estadística descriptiva Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Estadística Descriptiva : T1 ,T2,T3				
Variable	Porcentaje	Desv.Stand	Coef.Var	Mediana
T1	100	203.00	9.20	2273.00
T2	100	59.00	3.67	1582.00
T3	100	45.90	3.72	1256.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 ANOVA Demanda Química de Oxígeno (DQO)

ANOVA Unidireccional : T1 ,T2,T3					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	1449464	724732	46.35	0.000
Errores	6	93822	125637		
Total	8	1543286			

Fuente: Elaboración propia

 $U=U_0=U_1$, $f= 5.143$ Si $F>f$ se rechaza la hipótesis nula , $46.35> 5.143$ con lo que rechazamos la hipótesis nula

Hnula: El tratamiento no es efectivo en la disminución de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO)

Halterna: El tratamiento es efectivo en la disminución de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO)

Tabla 18 Contraste de hipótesis Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	3	2208.70	A
T2	3	1606.70	B
T3	3	1234.70	B

Fuente : Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes. Intervalos de confianza individuales de Fisher del 95% Todas las comparaciones en parejas.

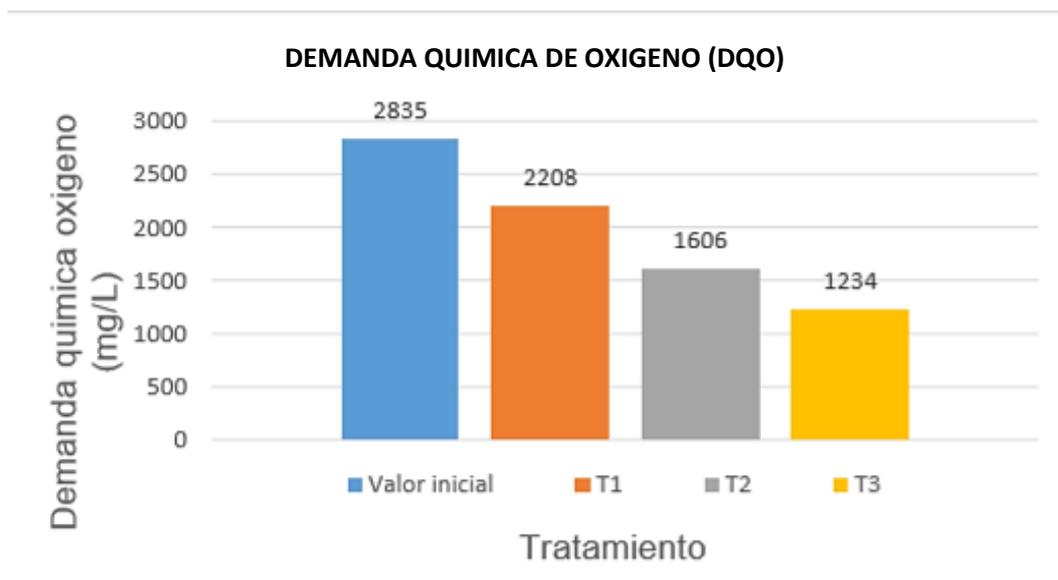


Figura 15 Resultados Demanda Química de Oxígeno (DQO)

De la figura 15 observamos que el tratamiento T3 se llega a obtener reducción de la DQO en 1234 mg/L, donde en el tratamiento T2 se tiene una reducción significativa de 1606 mg/L y en el tratamiento T1 es de 2208 mg/L no muestran reducción de DQO, con un valor $p=0.000$ el cual es muy significativo por ser menor que $\alpha=0.05$.

Tabla 19 Estadística descriptiva color

Estadística Descriptiva : T1 ,T2,T3					
Variable	Porcentaje	Desv.Stand	Coef.Var	Varianza	Mediana
T1	100	10.54	2.56	111.00	412.000
T2	100	32.00	9.90	1024.30	323.330
T3	100	23.40	11.37	549.00	206.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 ANOVA color

ANOVA Unidireccional : T1 ,T2,T3					
Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	64065	32032	57.05	0.000
Errores	6	3369	561		
Total	8	67434			

Fuente: Elaboración propia

$U=U_0=U_1$, $f= 5.143$ Si $F>f$ se rechaza la hipótesis nula , $57.05> 5.143$ con lo que rechazamos la hipótesis nula

Hnula: El tratamiento no es efectivo en la disminución del parámetro color

Halterna: El tratamiento no es efectivo en la disminución del parámetro color

Tabla 21 Contraste de hipótesis color

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T1	3	412.00	A
T2	3	323.33	B
T3	3	206.00	C

Fuente: Elaboración propia

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.
Intervalos de confianza individuales de Fisher del 95%.

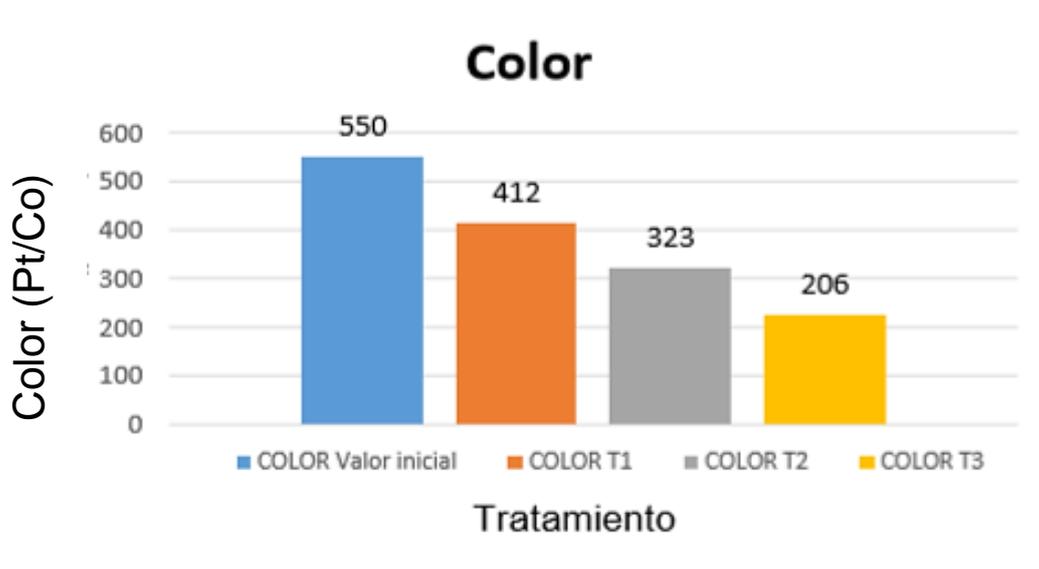


Figura 16 Resultados Color

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 observamos que en el tratamiento T3 se llega a obtener mejor reducción del color a 206Pt/Co, donde en el tratamiento T2 se tiene una reducción significativa a 323Pt/Co y en el tratamiento T1 se obtiene un 412Pt/Co no muestran reducción significativa de color, con un valor $p=0.000$ el cual es muy significativo por ser menor que $\alpha=0.05$.

En base a la revisión de bibliografía relacionada se procede a calcular la eficiencia en función al análisis estadístico realizado al parámetro color obteniendo:

$$Eficiencia = \frac{v_i - v_f}{v_i} * 100 \%$$

$$Eficiencia = \frac{550 - 206}{550} * 100 \% = 62.54 \%$$

4.3. Discusión de resultados

- Los resultados obtenidos muestran que, con la aplicación de una dosis alta 20g/L influye significativamente en la remoción de color, con lo que demuestra la capacidad que tiene de adsorción en la mejora del efluente, teniéndose como valor inicial de 550Pt/Co y al aplicar de 20g/L se obtiene 206Pt/Co como valor final obteniéndose como eficiencia un 62.6 %.
- Dentro de las características físico químicas del efluente luego del tratamiento se tiende a mejorar significativas en cuanto a pH 7.7, DQO 1234 mg/L y conductividad 37.6ms y esto corresponde al tercer tratamiento.
- El 62.6% fue la reducción más alta del tratamiento con cáscara de naranja al comparar nuestros resultados con los antecedentes de investigaciones de eliminación de colorante Lanazol en el trabajo de VARGAS, M.& CABAÑAS, D. & GAMBOA, M. & DOMÍNGUEZ, X. (2009) , donde se muestra que la reducción en su investigación alcanzó porcentajes entre 50 y 74 % en la remoción de color, debido probablemente a que existe una serie de factores procedimentales que favorecen la remoción de color con la cáscara de naranja, tales como tamaño de partícula, tiempo de agitación, revoluciones por minutos y la dosis.
- Así también la “REVISTA QUÍMICA E INDUSTRIA TEXTIL” (2016), da referencia a parámetros operacionales que facilitan la remoción de color con la cáscara de naranja, similares a la anterior mencionados realizando además la despigmentación y un pre-tratamiento con el Ca (OH)₂ para tener una mejor eficiencia de remoción de color en sus resultados de investigación alcanzaron porcentajes de entre 52.2 a 92%.
- Para la composición de la cáscara de la naranja como menciona MARQUES, (2010) están constituidos por tres polímeros estructurales: celulosa, hemicelulosa y lignina; actúan como microfibrillas dándole una porosidad para la retención de colorantes

como para metales pesados. Al realizar el análisis individual de la aplicación de bioadsorbente con cáscara de naranja para cada indicador hay reducción en cada uno de ellos, en un balance general de los resultados obtenidos podemos decir que la metodología de trabajo realizados como el tamaño de partícula, tiempo de agitación, revoluciones por minutos la dosis y un pre-tratamiento intervienen para reducir las características fisicoquímicas del efluente derivado de la curtiembre.

4.4. Análisis económico

Para poder tener un mayor criterio de diseño se ha hecho el análisis de una planta pequeña piloto de agua residual utilizando bioadsorbente de cáscara de naranja identificando los siguientes costos:

Tabla 22 Presupuesto Estimado

DESCRIPCION	PRECIO S/.
Estructura: tanques de almacenamiento – tuberías de distribución	627.00
Laboratorio	754.32
Asistencia Técnica o Consultoría Técnica	4,000.00
Talleres y Capacitaciones	2,250.00
Tríptico y difusión	700.00
TOTAL S/.	8,331.32

Fuente: Elaboración Propia.

Para poder visualizar el desagregado de lo descrito se puede apreciar el ANEXO 9.

4.5. Contrastación de Hipótesis

En la Tabla N° 22 – Contrastación de Hipótesis VS Resultados se detalla la veracidad de las hipótesis formuladas.

Tabla N° 22 - Contrastación de Hipótesis VS Resultados

HIPÓTESIS PRINCIPAL	RESULTADOS
<p>La bioadsorción con cáscara de naranja “<i>Citrus sinensis</i>” es eficiente en agua contaminadas por anilina de la Empresa Mantaro S.A. – Huachipa 2018.</p>	<p>Los resultados obtenidos muestran que, con la aplicación de una dosis alta 20g/L influye significativamente en la remoción de color, con lo que demuestra la capacidad que tiene de adsorción en la mejora del efluente, teniéndose como valor inicial de 550Pt/Co y al aplicar de 20g/L se obtiene 206Pt/Co como valor final obteniéndose como eficiencia un 62.6 %.Este resultado valida la hipótesis demostrando la eficiencia del tratamiento.</p>
HIPÓTESIS SECUNDARIAS	RESULTADOS
<p>La bioadsorción con cáscara de naranja “<i>Citrus Sinensis</i>” mejora las características fisicoquímicas en aguas contaminadas con Anilina.</p>	<p>Al realizar el análisis individual de la aplicación de bioadsorbente con cáscara de naranja para cada indicador hay reducción en cada uno de ellos</p>
<p>Con una dosis optima de cáscara de naranja “<i>Citrus sinensis</i>” removerá la anilina de aguas de las aguas contaminadas por la industria de la Curtiembre.</p>	<p>Se determinó la dosis optima del bioadsorbente con cascara de naranja en la remoción de anilina de aguas de curtiembre este fue en el T3 con 20g/L, el cual muestra mejor remoción de anilina ,esta remoción expresada en la mejora de los parámetros fisicoquímicos.</p>

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- 1°. Del presente trabajo se concluyó que existe una eficiencia de bioadsorción con cáscara de naranja (*Citrus sinensis*) en el tratamiento de efluente de la Industria de la curtiembre – Huachipa 2018, obteniendo la mayor eficiencia en el T3 con 62.6% en la remoción de los parámetros fisicoquímicos a analizar.

- 2°. Se concluyó que la dosis óptima del bioadsorbente con cascara de naranja en la remoción de anilina de aguas contaminadas por la industria de la curtiembre, este valor fue en el T3 de 20 g/L, el cual muestra mejor remoción de anilina.

- 3°. Se concluyó que existe una mejora de las características fisicoquímicas de efluente de curtiembre en el T3, con reducción del 56% para Demanda química de oxígeno, 60% Solidos suspendidos totales, conductividad 44%, el pH aumento en un 55%.

RECOMENDACIONES

- 1°. Se sugiere realizar nuevos trabajos de investigación con dosis mayores a los obtenidos al presente trabajo y con pre-tratamiento realizado a la presente investigación para evaluar la dosis de equilibrio para efluentes de industria curtiembre y reducir aún más las características fisicoquímicas en efluente curtiembre.
- 2°. Se sugiere realizar trabajos de investigación con tratamientos físicos (coagulante naturales) y químicos floculante y evaluar su eficiencia en la mejora de los parámetros fisicoquímicos.
- 3°. Realizar trabajos con diferentes materiales agroindustriales que poseen buena capacidad de reducción de contaminantes en busca de un material para remoción de color.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **ARJONA, A, & CANAL, J. & GARCIA-RAURICH, R. (2016, JUNIO)**“REUTILIZACIÓN DE UN RESIDUO AGRÍCOLA COMO BIOADSORBENTE PARA LA ELIMINACIÓN DE COLORANTES CATIONICOS DE LAS AGUAS RESIDUALES DE TINTURA”. Química e Industria Textil-AEQCT, 3 num 217, pp.1-56.
2. **AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2009)** LEY DE RECURSOS HIDRICOS. MINISTERIO DEL AMBIENTE: MINAM.
3. **AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2010)** REGLAMENTO DE LA LEY DE RECURSOS HIDRICOS. MINISTERIO DEL AMBIENTE: MINAM.
4. **CARDENAS, D. (2008)** En la tesis “OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES PARA SU REUSO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA INDUSTRIA DE JABONES.”, presentada en la Universidad de la Salle– Bogotá, Colombia.
5. **CASTAÑEDA, D. (2008)** OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES PARA SU REUSO EN EL PROECESO PRODUCTIVO DE UNA INDUSTRIA. BOGOTA : UNIVERSIDAD DE LA SALLE.
6. **COOPERACIÓN ALEMANA. (2015)** SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO - DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGAS RESIDUALES EN EL ÁMBITO DE OPERACIÓN DE LAS ENTIDADES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. SUNASS.
7. **CRUZ, CI. (2015)** En la tesis “DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PILOTO PARA LAS AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SECTOR INMOBILIARIO PRIVADO EN LA CIUDAD DE MANIZALES”, presentada en la Universidad de Manizales, Manizales – Colombia.

8. **D.S. N.° 003-2011-VIVIENDA**, REGLAMENTO DEL DS N° 021-2009-VIVIENDA, QUE APRUEBA LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
9. **D.S. N.° 021-2009-VIVIENDA. (2009)** APRUEBAN VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLASO SANITARIO. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO: VIVIENDA.
10. **D.S. N° 021-2009-VIVIENDA** (VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES (VMA) DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2009).
11. **Decreto Legislativo N° 1055. (2008)** Modifica la Ley General del Ambiente. Ministerio del Ambiente: MINAM.
12. **Decreto Legislativo N° 1078. (2008)** Modificatoria de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Ambiente: MINAM.
13. **Decreto Supremo N° 015-2012-VIVIENDA. (2012)** REGLAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA POYECTO VINCULADOS A LAS ACTIVIDADES DE URBANISMO, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO: VIVIENDA.
14. **Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM. (2009)** Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Ambiente: MINAM.
15. **FERNANDEZ, M. & NUNELL, V. & BONELLI, P. & CUKIERMAN, A. (2011)** “PROCESAMIENTO DE CÁSCARAS GENERADAS EN LA INDUSTRIALIZACIÓN DE NARANJAS PARA SU EMPLEO COMO BIOSORBENTE EN LA REMOCIÓN DE EFLUENTES COLOREADOS”. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente-ASADES, 15, pp.09.07-09.12.
16. **FERNANDEZ, S. (2015)**. En la tesis “TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE PLANTAS DE TRATAMIENO DE AGUA POTABLE

EN CHILE”, presentada en la Universidad de Chile – Santiago de Chile.

17. **GARCÉS, L. & COAVAS, S. (2012)** En la Tesis “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN EN LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus sinensis*) MODIFICADA CON QUITOSANO PARA LA REMOCIÓN DE CR (VI) EN AGUAS RESIDUALES”. (Tesis en Ingeniería Química). Presentado en la UNIVERSIDAD DE CARTAGENA –COLOMBIA.
18. **INEGI. (2005)** Metodología de la Investigación. 2005, de CVA Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/22-%20CURSO%20DE%20METODOLOG%C3%8DA%20DE%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>.
19. **JAIMES, D. & PICO, M. (2009)** En la tesis “TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE EN CHILE”, presentada en la Universidad Industrial de Santander–Bucaramanga, Colombia.
20. **Ley N° 27446. (2001)** Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Ministerio del Ambiente: MINAM.
21. **Ley N° 28611. (2005)** Ley General del Ambiente. Ministerio del Ambiente: MINAM.
22. **MENDEZ, F. & FELICIANO, O. (2010)** En la tesis “PROPUESTA DE UN MODELO SOCIO ECONÓMICO DE MAESTRO EN PROYECTOS DE INVERSIÓN”, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú
23. **NORMA OS. 090 (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES 23 de MAYO de 2006).**
24. **QUIROZ, P. (2009)** En la tesis “PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA REGADÍO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MAYOR”, presentada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.
22. **RAMIREZ, B. & MICHEL, M. (2016)** En la Tesis “BIOADSORCIÓN DE COBRE, CADMIO Y MANGANESO CON CÁSCARA DE NARANJA DE LAS

AGUAS DE LA LAGUNA COLQUICOCHA”. (Tesis en Ingeniería Ambiental).
Presentado en la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO-PERU.

25. **SALUD, O. P. (2005)** *GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS, TANQUES IMHOFF Y LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN*. Lima.
26. **VALENCIA, A. (2013)** En la tesis “DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN LUIS – PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, presentada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.
27. **VARGAS, D. (2004)** *Tratamiento de agua para consumo humano. Plantas de filtración rápida* . Lima.
28. **VARGAS , M. & CABAÑAS , D. & GAMBOA, M.& DOMÍNGUEZ , X.(2009)** “EVALUACIÓN DEL PROCESO DE BIOSORCIÓN CON CÁSCARAS DE NARANJA PARA LA ELIMINACIÓN DEL COLORANTE COMERCIAL LANASOL NAVY CE EN AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA TEXTIL”. Ingeniería, vol. 13, núm. 3, septiembre-diciembre , pp. 39-43 Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz De Operacionalización de Variables y de Consistencia de la Investigación

Operacionalización de variables

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	DEFINICION DE LA DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INDICE
X: Bioadsorción con Cascara de Naranja.	Variable Independiente	Captación de un elemento o contaminante por mecanismos naturales.	Parámetros de Operación	Permiten aportar información actualizada y objetiva.	tamaño de partícula	mm	5
					agitación	rpm	6
					Tiempo de contacto	min	7
			Dosis Optima	Es la cantidad adecuada de un elemento que se utiliza para realizar una operación.	Baja	g/l	8
					Media		
					alta		
Y: Aguas contaminadas con Anilina.	Variable dependiente	Alteración de las condiciones normales de este líquido por anilina.	Características Físicas	Cualidades físicas que posee un elemento para identificarla y diferenciarla de las demás	solidos suspendidos	mg/L	2
					Color	Pt/Co	1
					conductividad	ms/cm	
			Características Químicas	Cualidades químicas que posee un elemento para identificarla y diferenciarla de las demás	DQO	mg/L	3
					pH	Unidad	4

Fuente: Elaboración propia

“BIOADSORCIÓN CON CASCARA DE NARANJA (<i>Citrus sinensis</i>) EN AGUA CONTAMINADAS POR ANILINA DE LA EMPRESA MANTARO S.A.– HUACHIPA 2018”	
Título tentativo	
ORTIGOSO REYES, Fenix Noemi	
Apellidos y nombres	
e-mail	Celular
Situación problemática:	
<p>Una problemática ambiental se viene dando en Santa María de Huachipa debido por el gran número de Industrias que se han instalado dentro de la jurisdicción en los últimos años; como lavanderías, textiles, curtiembre, bebidas, papeleras, etc. Siendo las lavanderías, textiles y curtiembres en su mayoría empresa de permanencia temporales y que en su mayoría de manera informal el cual provoca una contaminación de aguas superficiales por el vertimiento de efluentes sin algún tratamiento para reducir la concentración de contaminantes al alcantarillado.</p>	
Problema de investigación	
¿Cuál será la eficiencia de la bioadsorción con cáscara de naranja “ <i>Citrus sinensis</i> ” en agua contaminadas por anilina de la Empresa Mantaro S.A. – Huachipa 2018?	
Justificación de la investigación	
<p>La gran problemática ambiental que se está dando a raíz de diferentes actividades antrópicas está degradando los recursos naturales por un vertimiento de efluentes sin algún tratamiento, nos vemos en emplear de nuevas alternativas tecnológicas y económicas que nos permitan mitigar contaminantes. Diversos estudios demuestran que la Bioadsorción tiene buenos resultados para la reducción de contaminante, razón que ha propiciado que el presente trabajo de investigación con el interés en el uso de bioadsorbente con cáscara de naranja “<i>Citrus sinensis</i>” para efluentes de la industria curtiembre y evaluar su eficiencia, como determinar si presenta mejora en las características físicoquímicas, así como también dar un valor agregado a los residuos de cáscara de naranja que son arrojados como desecho y reducir el volumen de estos</p>	

	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Ítems
General	¿Cuál será la eficiencia de la bioadsorción con cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " en agua contaminadas por anilina de la Empresa Mantaro S.A. – Huachipa 2018?	Evaluar la eficiencia de Bioadsorción con cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " en agua contaminadas por anilina de la Empresa Mantaro S.A.– Huachipa 2018	La bioadsorción con cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " es eficiente en la bioadsorción de agua contaminadas por anilina realizadas en la Empresa Mantaro S.A. – Huachipa 2018.	X: Bioadsorción con Cascara de Naranja (Variable Independiente)	Parámetros de Operación	tamaño de partícula	mm	5
						agitación	rpm	6
						Tiempo de contacto	min	7
					Dosis Optima	Baja	g/L	8
						Media		
						alta		
				Y: Aguas contaminadas con Anilina. (Variable dependiente)	Características Físicas	solidos suspendidos	mg/L	2
						Color	Pt/Co	1
					Características Químicas	conductividad	ms/cm	
						DQO	mg/L	3
pH	Unidad	4						

		Problemas	Objetivos	Hipótesis
Específicos	1	¿En qué medida la bioadsorción con cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " mejora las características fisicoquímicas de las aguas contaminadas por anilina?	Determinar la bioadsorción de la cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " como recurso que mejora las características fisicoquímicas de aguas contaminadas por anilina de curtiembre.	La bioadsorción con cáscara de naranja " <i>Citrus Sinensis</i> " mejora las características fisicoquímicas en aguas contaminadas con Anilina.
	2	¿Cuál será la dosis optima de cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " en la remoción de aguas contaminadas por anilina ?	Determinar la dosis optima de cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " en la remoción de anilina de aguas curtiembre.	Con una dosis optima de cáscara de naranja " <i>Citrus sinensis</i> " removerá la anilina de aguas de las aguas contaminadas por la industria de la Curtiembre.

ANEXO 2: Evidencias fotográficas

:

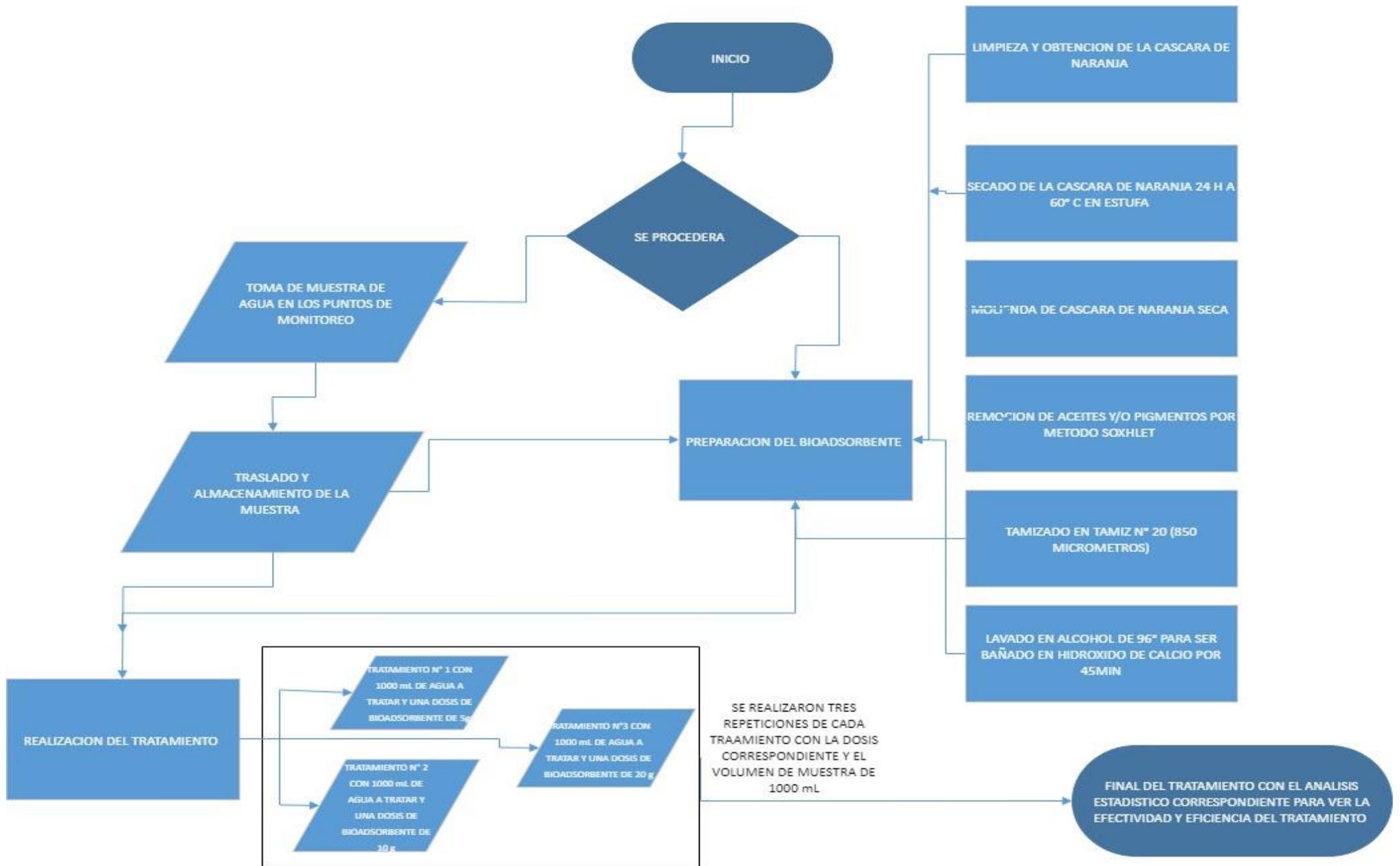
Laboratorio

	<p>Cáscara de naranja secada y molida</p>
<p>Lavado con alcohol etílico 96° para remover el pigmento luego del equipo soxhlet</p>	
	<p>Pre-tratamiento químico con el hidróxido de calcio Ca(OH)_2</p>
<p>Cáscara secado luego de pre-tratamiento</p>	
	<p>Agregando cantidades para el tratamiento 5,10,20</p>
<p>Agitación en el equipo floculador programable</p>	
	<p>Muestra luego del filtrado</p>

ANEXO 3: Ficha de Registro de Datos de Laboratorio

ANEXO 4: Informe de Ensayos de Laboratorio

ANEXO 5: Diagrama de flujo del proceso de trabajo de la tesis



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6: Resultados de Análisis del Tratamiento

TRATAMIENTOS CON SUS REPETICIONES

Tabla 23 resultados de tratamiento

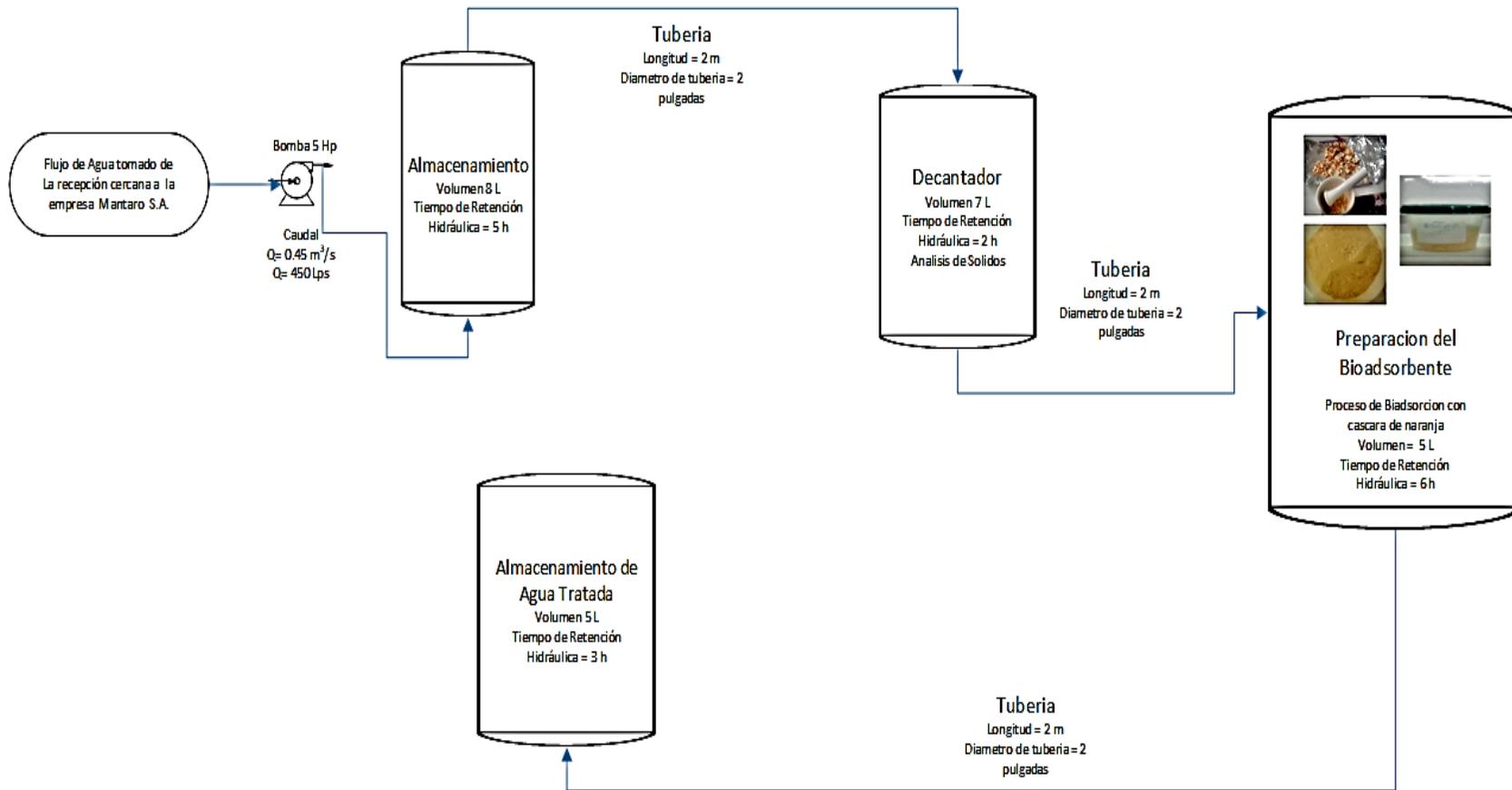
Tratamiento 1	pH	Conductividad	DQO	SST	Color	Dosis
	unidad	Us/ cm	mg/L	mg/L	Pt/Co	
R-1	6.7	36.8	2273	2912	423	5 g/l
R-2	5.8	37.7	2372	2884	402	
R-3	5.7	38.3	1981	2865	411	
\bar{x}	6.1	37.6	2208	2887	412	
Tratamiento 2	pH	Conductividad	DQO	SST	Color	Dosis
R-1	6.4	38.2	1674	2578	355	10 g/l
R-2	6.9	38.8	1582	2487	324	
R-3	6.1	37.7	1564	2583	291	
\bar{x}	6.5	38.2	1606	2549	323	
Tratamiento 3	pH	Conductividad	DQO	SST	Color	Dosis
R-1	8.2	39.5	1266	1243	179	20 g/l
R-2	7.3	38.7	1182	1279	218	
R-3	7.7	39.4	1256	1268	221	
\bar{x}	7.7	39.2	1234	1263	206	

Fuente: elaboración propia

**ANEXO 7: Normativa de Comparación de
Parámetros D.S. 001-2015-VIVIENDA
“Valores Máximo Admisibles”**

ANEXO 8: Mapa de ubicación de la Empresa Mantaro S.A.C. y puntos de toma de muestra

ANEXO 9: Análisis y dimensionamiento de una planta piloto de tratamiento de aguas residuales utilizando el bioadsorbente de cáscara de naranja (Hipotético)



MODELO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS CON BIOADSORBENTE DE CASCARA DE NARANJA

Presupuesto

Presupuesto DISEÑO DE PLANTA PILOTO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES USANDO BIOADSORBENTE
GENERADO DE LA CASCARA DE NARANJA

Subpresupuesto PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Cliente MODELO

Lugar LIMA - LIMA - SANTA MARIA DE HUACHIPA

Costo al: 15/11/2018

Alternativo	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
7.001	ESTRUCTURA : TANQUES DE ALMACENAMIENTO-TUBERIAS LLAVES DE DISTRIBUCION (VALVULAS)				627.00
07.001.001	TANQUES DE ALMACENAMIENTO				240.00
07.001.001.001	Tanques de plastico de 8 L de volumen	L	4.00	60.00	240.00
07.002.002	TUBERIAS				240.00
07.002.002.001	Tuberias de dos pulgadas	m	6.00	40.00	240.00
07.002.003	LLAVES DE DISTRIBUCION				147.00
07.002.003.001	Llaves de distribucion de dos pulgadas	unid	3.00	49.00	147.00
7.002	LABORATORIO				754.32
07.024.001	PREPARACION DEL BIOADSORBENTE				754.32
07.024.001.001	Naranja especie Citrus sinensis	Kg	1.00	3.00	3.00
07.024.001.002	Horno para secad o	unid	1.00	180.00	180.00
07.024.001.003	Sistema Soxhlet (despigmentacion)	unid	1.00	190.00	190.00
07.024.001.004	Alcohol simple	mL	1,000.00	0.06	60.00
07.024.001.005	Ca(OH) ₂ solucion	mL	1,000.00	0.04	35.00
07.024.001.006	Mortero mediano	unid	1.00	58.69	58.69
07.024.001.007	Tamizador N° 20 (850 µm)	unid	1.00	227.63	227.63
7.003	ASISTENCIA TECNICA O CONSULTORIA TECNICA	Gbl	2.00	2,000.00	4,000.00
7.004	TALLERES Y CAPACITACIONES	Gbl	3.00	750.00	2,250.00
7.005	TRIPTICO Y DIFUSION	unid	100.00	7.00	700.00
	SUBTOTALES				
7.001	ESTRUCTURA : TANQUES DE ALMACENAMIENTO-TUBERIAS LLAVES DE DISTRIBUCION (VALVULAS)				627.00
7.002	LABORATORIO				754.32
7.003	ASISTENCIA TECNICA O CONSULTORIA TECNICA				4,000.00
7.004	TALLERES Y CAPACITACIONES				2,250.00
7.005	TRIPTICO Y DIFUSION				700.00
	TOTAL GENERAL*				8,331.32

* Los precios no incluyen IGV