



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

Efecto de la semilla *Prunus pérsica* (durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del Camal Municipal de Barranca, Lima 2021

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autora

Brigit Mitsuko María Carrera Ventura

Asesor

Dr. José Luis Romero Bozzetta

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales.

Sin Derivadas: Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD: Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

ESCUELA PROFESIONAL: Ingeniería Ambiental

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Bright Mitsuko María Carrera Ventura	77685344	28 de diciembre del 2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. José Luis Romero Bozzetta	15581525	0000-0002-6631-1480
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Roger Manuel Mestas Valero	23842285	0000-0002-5097-9988
Mg. María Del Rosario Grados Olivera	15736587	0000-0002-3004-0252
Mg. Hellen Yahaira Huertas Pomasoncco	46741141	0000-0002- 4204-7320

Efecto de la Semilla de Prunus Persica (Durazno) como Coagulante en el Tratamiento del Agua Residual del Camal Municipal de Barranca, Lima 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.espam.edu.ec	

Universidad Nacional
José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y
Ambiental**

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

TESIS

**EFFECTO DE LA SEMILLA DE *Prunus persica* (DURAZNO) COMO
COAGULANTE EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DEL CAMAL
MUNICIPAL DE BARRANCA, LIMA 2021**

Jurado evaluador



ROGER MANUEL MESTAS VALERO
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP 46639

Dr. Roger Manuel Mestas Valero
Presidente



MARIA DEL ROSARIO
GRADOS OLIVERA
INGENIERA AMBIENTAL
Reg. CIP N° 78721

Mg. Maria del Rosario Grados O.
Secretario



Hellen Y. Huertas Pomasoncco
ING. AMBIENTAL
CIP: 18348

Mg. Hellen Yahaira Huertas Pomasoncco
Vocal



Dr. José Luis Romero Bozzetta
Asesor

HUACHO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

El proyecto va consagrado a mi **Padre Celestial y su hijo Jesucristo** por ser ejes principales en mi vida a través del fortalecimiento, esperanza, paz y amor que me brindo día a día, a mi **Madre y Padre** que siempre me demostraron a no rendirme por más duro que sea el camino, a mis **Hermanos** por darme fuerzas de seguir adelante y permitir tomarme como ejemplo, a mi **Familia** que siempre me enseñaron el valor del trabajo y me brindaron el apoyo moral necesario para nunca rendirme, en especial quiero dedicar este proyecto a mi tía **Rosa** por enseñarme la valentía y coraje que una persona debe tener para nunca dejarse vencer por nadie, a mis **Amigos** por darme el aliento de demostrar el valor que tengo como persona y estar en el día a día a mi lado para nunca dejarme caer y a los **Docentes** que se tomaron el tiempo para poder asesorarme con sus revisiones necesarias constantemente para desarrollarme como profesional y poder alcanzar mis metas.

Carrera Ventura, Brigit Mitsuko María.

AGRADECIMIENTO

A mi Padre Celestial, por la protección que me alberga a mí y mi familia y por la ser el faro que ilumina mi camino.

A Anamelva y Miguel mis Padres por ser dos seres tan fuertes que me demostraron a siempre ser humilde y firme en mis decisiones, gracias por el apoyo económico - moral que fue importante para mí aprendizaje constante y profesional, por ser personas que me hacen tan feliz y ser motivo de despertarme todos los días queriendo demostrar que todo esfuerzo tiene sacrificios, pero vale la pena cumplirlos. Por ustedes y mis hermanos siempre será un honor dar lo mejor de mí en cada paso.

A cada uno de los catedráticos de mi Escuela Profesional; que, con su manera de enseñar y amistad, llegaron a sembrar en mi la semilla del estudio, despertando un gran interés en la investigación a nivel universitario.

A todos mis compañeros en las aulas, con los que, con su amistad, me alentaron y motivaron a seguir en el caminar universitario.

A mí asesor: Dr. José Luis Romero Bozzetta, por sus recomendaciones, apoyo y comprensión al realizar esta tesis.

Carrera Ventura, Brighit Mitsuko María.

ÍNDICE

DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Objetivos de la investigación	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación de la Investigación	18
1.5. Delimitación del Estudio.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes del estudio.....	19
2.1.1. Internacionales	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales	22
2.2. Bases Teóricas	23
2.2.1. El cultivo del durazno en el Perú	23
2.2.2. Taxonomía del durazno	24
2.2.3. Coagulación.....	24
2.2.4. Desestabilización de Coloides	25
2.2.5. Afinidad de las partículas Coloidales por el agua	25

2.2.6. Remoción de las partículas coloidales.....	27
2.2.7. Tipos de coagulantes.....	27
2.2.8. Aguas Residual de Camal.....	28
2.2.9. Olor.....	28
2.2.10. pH.....	28
2.2.11. Turbidez.....	29
2.3. Definiciones Conceptuales.....	29
2.4. Formulación de Hipótesis.....	29
2.4.1. Hipótesis General.....	29
2.4.2. Hipótesis Específica.....	29
2.5. Operacionalización de variables e indicadores.....	29
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Gestión del experimento.....	31
3.1.1. Ubicación.....	32
3.1.2. Tratamientos.....	32
3.1.3. Diseño experimental.....	33
3.1.4. Variables a evaluar.....	33
3.1.5. Conducción del experimento.....	33
3.2. Técnicas para el procesamiento de la información.....	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	35
4.1. Toma de muestras de agua residual.....	35
4.2. Análisis de las muestras.....	37
4.3. Métodos de análisis de las muestras de agua.....	38
4.3.1. Método para la determinación del potencial de hidrógeno (pH).....	38
4.3.2. Método para la determinación de la temperatura.....	39
4.3.3. Método para determinar la conductividad eléctrica.....	39
4.3.4. Método para la determinación de turbidez.....	41

4.3.5. Método para el Oxígeno Disuelto	42
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	44
5.1. Discusión	44
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
6.1. Conclusiones	45
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS.....	47
ANEXOS.....	49
Anexo N°1. Matriz de consistencia	51
Anexo N°2. Plan de Muestreo de Agua	53
Anexo N°3. Datos de la Muestra	54
Anexo N°4. Resultados del Laboratorio.....	54
Anexo N°4. Normas ambientales – ECA de agua.....	55
Anexo N°5. Registro de valores de Campo (Pre – Tratamiento) y (Tratamiento).....	57
Anexo N°6. Fotografías.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables, dimensiones, indicadores y unidades.</i>	30
Tabla 2 <i>Diseño experimental dividido en bloques con cuatro diferentes dosis de coagulante, cuatro diferentes tiempos de sedimentación y dos revoluciones por minuto (rpm) diferentes.</i>	32
Tabla 3 <i>Resultados del análisis de los parámetros de las muestras de aguas servidas del camal municipal de Barranca.</i>	35
Tabla 4 <i>Resultados del análisis de los parámetros de las muestras de las aguas servidas del camal con tratamiento de la semilla de durazno a 100 rpm.</i>	36
Tabla 5 <i>Resultados del análisis de los parámetros de las muestras de las aguas servidas del camal municipal con tratamiento de la semilla de durazno a 300 rpm.</i>	37
Tabla 6 <i>Resultados por ANOVA del análisis del efecto del coagulante de semilla en el pH del agua residual del camal municipal.</i>	38
Tabla 7 <i>Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en la temperatura del agua residual del camal municipal.</i>	39
Tabla 8 <i>Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en la conductibilidad eléctrica del agua residual del camal municipal.</i>	41
Tabla 9 <i>Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en la turbidez del agua residual del camal municipal.</i>	42
Tabla 10 <i>Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en el oxígeno disuelto del agua residual del camal municipal.</i>	43

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa de ubicación del proyecto en la provincia de Barranca - Lima.	32
<i>Figura 2.</i> Tabla del análisis del efecto del coagulante de semilla en el pH del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.	38
<i>Figura 3.</i> Tabla del análisis del efecto del coagulante de semilla en la temperatura del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.	39
<i>Figura 4.</i> Análisis del efecto del coagulante de semilla en la conductibilidad eléctrica del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.	40
<i>Figura 5.</i> Análisis del efecto del coagulante de semilla en la turbidez del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.	41
<i>Figura 6.</i> Tabla del análisis del efecto del coagulante de semilla en el oxígeno disuelto del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.	42
<i>Figura 7.</i> Camal Municipal de la Provincia de Barranca, establecimiento en donde sacrifican animales para su posterior almacenamiento y comercialización.	58
<i>Figura 8.</i> Interior del Camal Municipal de la Provincia de Barranca (Área de almacenamiento).	58
<i>Figura 9.</i> Desembocadura del Agua residual proveniente del Camal Municipal de la Provincia de Barranca.	58
<i>Figura 10.</i> Muestreo del Agua Residual del Camal Municipal de la Provincia de Barranca.	58
<i>Figura 11.</i> Pesado del coagulante natural en una balanza para realizar el vertido en las diferentes muestras.	59
<i>Figura 12.</i> Medición de la turbidez con el colorímetro dentro del laboratorio.	59

Figura 13. Pruebas de Agua residual con diferentes dosis del coagulante natural de la semilla de *Prunus* *pérsica*.
..... **59**

RESUMEN

Objetivo: La presente investigación busca estimar la efectividad como coagulante de la semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021. **Metodología:** El coagulante producido de la semilla de durazno en gramos, por lo pequeña de la población, se realizó un muestreo total de ella. El estudio aplicado para desarrollar el presente trabajo fue de tipo experimental, con un testigo sin influencia del tratamiento y una etapa de manipulación. Los tratamientos fueron divididos en 04 dosis de coagulante (0 ml, 50 ml, 100 ml y 150 ml), 04 tiempos de sedimentación (30 min, 60 min, 90 min y 120 min) y 02 velocidades medidas en revoluciones por minuto (100 rpm y 300 rpm). Para el análisis de los valores se utilizó la prueba ANOVA factorial, en el cual se observará si existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos. **Resultados:** De acuerdo a los parámetros medidos (Temperatura, Conductividad eléctrica, Turbidez, pH y Oxígeno disuelto) estos fueron muy similares entre el tratamiento de 100 rpm y 300 rpm de las muestras en estudio, pero la turbidez disminuye en el 50% con el coagulante de durazno. **Conclusiones:** Se concluye que la semilla de durazno tiene un efecto poco significativo como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca.

Palabras clave: Coagulante, durazno, contaminación ambiental y agua residual.

ABSTRACT

Objective: This research seeks to estimate the effectiveness of the *Prunus persica* (Peach) seed as a coagulant in the treatment of wastewater from the municipal wastewater of Barranca, Lima 2021. **Methodology:** The coagulant produced from the peach seed in grams, therefore small of the population, a total sampling of it was carried out. The study applied to develop this work was experimental, with a control without influence of the treatment and a manipulation stage. The treatments were divided into 04 doses of coagulant (0 ml, 50 ml, 100 ml and 150 ml), 04 sedimentation times (30 min, 60 min, 90 min and 120 min) and 02 speeds measured in revolutions per minute (100 rpm and 300 rpm). To analyze the values, the factorial ANOVA test was used, in which it will be observed if there are significant differences between the results obtained. **Results:** According to the measured parameters (Temperature, Electrical Conductivity, Turbidity, pH and Dissolved Oxygen) these were very similar between the 100 rpm and 300 rpm treatment of the samples under study, but the turbidity decreased by 50% with the peach coagulant. **Conclusions:** It is concluded that peach seed has a negligible effect as a coagulant in the treatment of wastewater from the Barranca municipal sewer.

Keywords: Coagulant, peach, environmental pollution and wastewater.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El agua es el agregado de mayor relevancia para mantener la vida en el mundo, siendo el recurso mayor usado por la humanidad, debido a esto instituciones como la Organización Mundial de la Salud (2021) determinaron parámetros que certifican el agua como bebible bajo criterios mínimas de calidad y sanidad. Meza en el 2018, nos dice que, en el proceso de potabilizar el agua, entre sus fases se tiene la clarificación ya que un agua de color turbio no es aceptada por los consumidores.

Las actividades propias del hombre generan gran cantidad de sustancias líquidas y sólidas que contaminan los reservorios de agua, unido a esto la expansión de las ciudades y su crecimiento no han hecho más que incrementar los impactos perjudiciales sobre el agua que potencialmente puede ser consumida por los humanos (Santisteban, 2020).

Entre las diversas estrategias de tratamiento de aguas residuales se puede citar la filtración por membranas con microporos, la adición de carbón activado, utilización de zeolitas, intercambio iónico, ósmosis inversa, entre otras (Cogollo, 2011). Cada estrategia o también llamado tecnología tiene sus desventajas como los costos de instalación o recambio de materiales, no ser selectiva a ciertas sustancias en bajas concentraciones, generar lodos con alta carga contaminante, mantenimiento muy especializado, entre otras (Zhang et al. 2015).

En la actualidad, productos coagulantes como las sales de aluminio o hierro se utilizan ampliamente para combinar varios contaminantes persistentes en las aguas servidas, lo que es beneficioso por sus beneficios, recursos y bajo costo. En conjunto, debido a su baja tasa de degradabilidad en la superficie y humedad, se forman agregados de residuos de lodos, que son altamente tóxicos y también causan enfermedades como la enfermedad de Alzheimer, que están relacionadas con la salud humana relacionada con el medio ambiente. Porque los factores habituales afectarán seriamente el valor de pH del agua tratada (Meza, 2018).

Como alternativa surgen los polímeros de origen orgánico. Los cuales en la actualidad son vistos con mayor interés ya que proceden de extractos vegetales y presentan propiedades para la coagulación y floculación de aguas residuales (por esta característica también se les llama coagulantes naturales). Del mismo modo, presentan una gran biodegradabilidad y no generan toxicidad (Barreto, 2018). Por esto, se considera de gran importancia el estudio de alternativas naturales a los coagulantes químicos.

En base a esta problemática, el presente trabajo de tesis busca aportar al tratamiento de efluentes propios de un lugar de sacrificio de animales o camal, usando la tecnología de coagulantes naturales o polímeros orgánicos, una tecnología con potencial en el tratamiento de este tipo de aguas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál será el efecto de la semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto del coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) en los parámetros físicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?
- ¿Cuál será el efecto del coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) en los parámetros químicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?
- ¿Cómo será la eficiencia del coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) en la remoción de turbidez del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la semilla de *Prunus persica* (Durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar el efecto del coagulante de semilla de *Prunus persica* (Durazno) en los parámetros físicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.
- Examinar el efecto del coagulante de semilla de *Prunus persica* (Durazno) en los parámetros químicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.
- Estimar la eficiencia del coagulante de semilla de *Prunus persica* (Durazno) en la remoción de turbidez del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.

1.4. Justificación de la Investigación

Este trabajo tiene de enfoque, la contaminación de agua por actividad antropogénica en el plano económico, causando alteración de factores tanto físicos como químicos, así mismo de agentes microbiológicos presentes en el agua. Un parámetro que se puede evidenciar de manera fácil para el reconocimiento de agua contaminada es la turbidez, la que es producida por material

insoluble presente en estado coloidal o suspendido en la columna de agua. Estas partículas pueden tener su origen en la remoción de la capa más superficial del suelo en épocas de lluviosas. Coagulantes de naturaleza química, están asociados a enfermedades que causan daño a nivel de sistema nervioso en el ser humano, por ello es conveniente hacer uso de productos de procedencia natural en el tratamiento de efluentes contaminados como lo son las aguas servidas, que permitan obtener los mismos beneficios sin causar daño en la salud o el ecosistema. Tecnologías más amigables con el medio ambiente nos dan grandes beneficios con un bajo impacto y reducen el uso excesivo de sustancias químicas (Gonzales, 2017).

En esta búsqueda de alternativas con menor impacto en el ambiente y que puedan ser utilizadas para el tratamiento de aguas con elevada turbidez, se ha hecho uso de polisacáridos de origen orgánico, el uso de semillas de Durazno con efectos positivos en las investigaciones (Zhang, y otros, 2015).

1.5. Delimitación del Estudio

- **Delimitación Espacial:** El trabajo se realizó en la provincia de Barranca, departamento de Lima - Perú.
- **Delimitación Temporal:** En el año 2021.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Internacionales

Castellanos y Martín, (2020). En su trabajo titulado “Preparación de un tipo de coagulante natural procedente de la semilla de moringa para la industria económica Dacetex Ltda”. Para la medición del efecto coagulante de la semilla el autor probó dos metodologías de extracción de aceite, con equipo Soxhlet y sin su uso, por motivo que sus niveles de aceite tendrían que disminuir la creación de grumos para a precipitación. También para cuantificar el efecto de eliminación de la semilla el investigador utilizó aguas servidas con un valor de 277 NTU la cual dosifico y le dio condiciones acida, neutra y alcalina, donde, preliminarmente con su diseño experimental determinó como influyen la combinación de ambos factores en la turbidez del agua y con ese conocimiento determino que el mejor tratamiento es 40 mg/L de aceite sin extracción por Soxhlet a pH neutro. Como segunda parte del experimento realizó ensayos en aguas residuales de industrias textiles y domestica con valores de turbidez inicial de 72.9 y 34.9 NTU para cada caso, ambas con presencia de material orgánico y químico. Comparando con un producto comercial elaborado químicamente como lo es el sulfato de aluminio, obtuvo una remoción de 65.89% y 62.18% para la industria textil y domestica respectivamente, Donde se los cuales concluyen que este producto natural, presentan la capacidad de eliminación alta de partículas en el agua, disminuyendo así la turbidez final.

Salgado, (2018). En su trabajo denominado: “Análisis de las semillas del tamarindo (*Tamarindus indica*) en la eliminación de turbiedad de los cuerpos de las aguas superficiales”. Probó la capacidad coagulante y eficacia de las semillitas de tamarindo en polvo obtenido por metodología al calor y frio más la adición de alumbre. Controló la cantidad de coagulante agregado a dosis de 35 y 40 mg/L y a los valores de 100 revoluciones por minuto (rpm) y 200 rpm, buscando determinar la mejor condición de remoción de turbidez en aguas superficiales en un camal. En su evaluación se analizaron parámetros como color del agua, pH y conductividad eléctrica. Cada uno de los tratamientos aplicados en su experimento presentaron una efectividad mayor al 30%, donde el tratamiento de coagulante a 40mg/L con 70% de extracto de *T. indica* con extracción en frio presentó una eficiencia para remover la turbidez en una media de 74%, la muestra tratada presentaba una turbidez de $310,67 \pm 5,16$ UNT; también observo que el pH no cambia de manera sustancial con el tratamiento, en el caso de la conductividad eléctrica si observo un descenso luego de la

aplicación del tratamiento.

Barreto, (2018). En su trabajo: “Análisis de coagulantes orgánicos en la purificación de aguas”. Comparó diversos productos orgánicos provenientes de semilla de Palto y sustancia mucilaginosa del Café versus un coagulante comercial (Sulfato de aluminio) para tratar aguas de la quebrada La Guacamaya en Colombia. Para llevar a cabo el estudio realizó un ensayo de jarras para determinar la eficiencia frente a la turbidez y la coloración de los cuerpos acuáticos de los 3 coagulantes. Basándose en sus resultados, la semilla de Palto obtuvo una eliminación de turbidez de 44.27%, el coagulante de mucilago de café con adición de buffer fosfato presentó altos valores de remoción de turbidez con un 64,29% y una disminución en el color de 52,20%, existiendo esta última una alternativa para el procedimiento primario de los líquidos con valores elevados de turbidez

Pinilla, (2017). En la investigación: “Análisis de la eficacia como coagulante de la semilla de soja molida, sin lípidos y de un pastel, contra el sulfato de aluminio en procedimientos de purificación de cuerpos acuáticos”. Evalúa la efectividad de un coagulante en base a soja en semilla en diferentes formas: molida, con remoción de lípidos y en torta, comparándolos frente a sulfato de aluminio. Cada presentación se preparó en extracto salino y acuoso a las cuales se les sometieron a pruebas de jarras para ver su eficiencia en la remoción de la turbidez, para ello se expusieron a agua residual sintética con pH promedio de 5 y turbidez de 520-480; 270-230 y 150-110 UNT. El mejor valor lo obtuvo la presentación de extracto salino de semilla de soja molida con 98.27% en una turbiedad preliminar de 503.1 UNT comparado con el sulfato de aluminio en las mismas condiciones presenta un mejor valor en dos puntos porcentuales. En términos generales el mejor tratamiento es el extracto salino de semilla de soja sin presencia lípidos ya que en todas las pruebas de turbidez y dosificaciones presenta mejor resultado, siendo su mínimo valor 84.98%.

Guzmán *et al.* (2015). En su trabajo denominado: Partículas de la semilla de *Cassia fistula* como coagulante orgánico para tratar el agua cruda”. Evalúa la propiedad coagulante, sobre las aguas turbias, de la semilla de la planta *Cassia fistula* en polvo, además que establece su dosis óptima de uso por prueba de jarras, junto a esto establece parámetros como turbidez, dureza total, color y alcalinidad haciendo uso de agua de canal de dique. Estableció la dosificación óptima entre 15-25 mg/L, lo que disminuye la turbidez a 6 NTU y color de 25 UC, en cuanto al pH y alcalinidad total no presentó cambios significativos. Todos los valores obtenidos se encuentran próximos a los rangos constituidos en la normativa colombiana de calidad de agua, quedando de manifiesto la capacidad del empleo de este producto orgánico para el proceso inicial de las aguas servidas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cabrejos, (2019). En el trabajo: “Eficacia de la semilla de *Prunus pérsica* (durazno) como coagulante orgánico que trata el agua servida de una industria que procesa productos derivados de la leche, Molinopampa”. En su investigación donde hace uso de semilla de Durazno evalúa dos variables como el efecto coagulante y calidad de agua; las pruebas las realizo con agua residual mediante el estudio de vasos con reposo. Los datos recolectados demostraron una baja eficiencia en aguas provenientes de industrias lácteas ya que estas usan coagulantes en sus procesos y esto disminuye la eficiencia del tratamiento por ello se terminó optando por muestras de otras procedencias como un camal, industria textil o tintorerías para las pruebas, donde se logró una reducción de turbidez de 98.73 %

Carpio, (2019). En su trabajo: “Análisis del empleo de semillas de *Mangifera indica* L (mango) como coagulante orgánico para tratar aguas servidas de la PTAR MUNIVES de VES – Lima”. Preparó un extracto coagulante en base a polvo de la semilla del mango con la finalidad de establecer niveles de cantidades y concentración del producto para disminuir el valor de turbidez en aguas residuales. Dentro del trabajo se determinó, mediante pruebas fisicoquímicas, grasas en porcentaje, cenizas y humedad con los siguientes valores para cada uno: 15.21%, 2.00% y 7.60% de los que se realizó una verificación de su efecto sobre el contenido de materia seca de la semilla. Luego de estos análisis, se determina la mejor dosis del coagulante, siendo 50 mg/L para una turbidez de 19.9 UNT, luego de tratamiento con esta dosis la turbidez fue de 3.92 UNT con una remoción total del 80.3%. del mismo modo, la mejor dosis para una muestra de agua con turbiedad de 209 UNT fue de 250 mg/L de semilla, la cual luego del tratamiento presentó un valor de 53.5 UNT con una remoción total de 74.4%. Como conclusión del trabajo explica que no es necesaria una gran cantidad de coagulante de semilla de mango para llevar a cabo el proceso

Tucto, (2019). En su investigación: “Eficacia de la enzima bromelina de *Ananas comosus* como coagulante orgánico para tratar las aguas servidas procedentes del frigorífico camal San Pedro en Lurín”. Utilizo la molécula bromelina extraída de los corazones de piña madura de variedad Golden, a la cual se le realizo pruebas en sustratos, donde se incluyó una muestra de sanguaza, a concentraciones variables de bromelina y el aminoácido cisteína, del mismo modo se aplicó bromelina como coagulante sobre agua residual que procedía de camal. Dentro de la investigación se obtuvo como resultado que la molécula de estudio, cuando se aplica como coagulante mantiene un pH neutro en las muestras tratadas a diferencia del sulfato de aluminio que genera un pH ácido en las muestras; también establece una dosis de 20 y 50% con mínima

concentración de bromelina genera un pH de 6.5. En el caso de la sanguaza el pH no tuvo una variación de manera considerable.

Alfonzo, (2017). En su trabajo titulado: “Eficacia de la semilla “*Moringa oleífera* Lam.” como coagulante para minimizar los coliformes termotolerantes en los Pantanos de Villa - Chorrillos, en el año 2017”. Mediante test de jarras, analizó parámetros de la microbiota y fisicoquímicos, mediante el uso de floculantes de origen orgánico en base a *Moringa oleífera* en dosis de 0.5ml y 1ml. Para comprobar la efectividad se realizaron dos ensayos: en el primero se agregaron las dos dosis de manera separada y en el segundo ensayo se realizó dos tipos de mezclas, donde una fue rápida a dos velocidades y tiempos y la otra lenta para lograr la floculación y su posterior medición de parámetros planteados en el estudio. Por el lado del análisis de microbiota se encontró que la dosis de 0.5 ml elimina en un 80% la presencia de *Escherichia coli* para el primer ensayo y para el segundo ensayo se encontró que la velocidad optima es de 300 rpm por 3 min ya que se logra una reducción hasta 1000 NMP/100 mL de una muestra inicial de 2400 NMP/100 mL de *E. coli*. En la investigación se llegó a la conclusión de que un floculante de origen orgánico en base a *Moringa oleífera* presenta gran capacidad de reducir la presencia de *E. coli* un contaminante típico de aguas residuales.

Vela, (2016). En el trabajo: “Minimización de la turbidez empleando coagulante orgánico *Moringa oleífera* en aguas recolectadas del rio Alto Chicama, de la ciudad de Trujillo en el 2016”. Dentro del trabajo tuvo como objetivo el reducir los valores de turbiedad de agua del rio Alto Chicama ubicado en el departamento de La Libertad ya que presentaba valores de 297 NTU. Para ello, probó 4 velocidades de agitación y 4 dosis de coagulante de origen natural en base a semillas de *M. oleífera*. Para el trabajo en total se llevaron a cabo 16 ensayos con 3 repeticiones de cada uno, para medir la turbidez utilizó un Turbidímetro portátil al comienzo de cada ensayo y al finalizar este; también se realizó la prueba de jarras para determinar los noveles de agitación. Se determinó en el trabajo, que las semillas de *M. oleífera* presentan la propiedad de disminuir hasta en un 93,10% el valor de turbidez del agua presente en el rio Alto Chicama a una dosis de 20 mL con velocidades de 300 rpm en dos minutos y con 80 rpm en 15 minutos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El cultivo del durazno en el Perú

En el Perú, la gran parte de los productos enlatados están elaborados a partir de duraznos, los productos de duraznos enlatados son de pulpa o mesocarpio de consistencia dura hasta semidura y sin presencia de variedades de durazno (melocotón). Existe un problema acerca de plantar melocotoneros en los altos Andes, por lo que se cree que las bajas temperaturas llamado

comúnmente "frío andino estacional" que va desde los meses de mayo a agosto no favorece al cultivo, por lo que las variedades que cultivan requieren frialdad. En las zonas interandinas, donde la temperatura mínima desciende por debajo de los 7°C es difícil tener un cultivo estable de melocotones.

Las semillas de durazno cuentan con moléculas orgánicas como proteínas y almidones que le confieren propiedades coagulantes. Esta propiedad se explica por la presencia de moléculas proteicas en forma de cationes que, al entrar en relación directa con los coloides que se albergan en los cuerpos acuáticos, que presentan cargas negativas, hacen que se puedan unir unas con otras formando partículas de mayor tamaño las cuales se flocculan. La semilla de *Prunus* presenta 7% de humedad, 51.40% ácidos grasos en forma de aceites y grasas. También se reporta la propiedad de hacer más lentas las reacciones químicas, formación de enzimas y reacciones de microorganismos por ello es un coagulante orgánico con mayor uso y por todo lo descrito tienen potencial de ser usadas en el tratamiento de agua (Ramírez & Jaramillo, 2014).

2.2.2. Taxonomía del durazno

Cabrejos (2019) presenta la clasificación taxonómica de la planta de Durazno como se muestra a continuación:

Reino: Plantas
División: Tracheophyta
Subdivisión: Pteropsida
Clase: Angiosperma
Subclase: Dicotiledonea
Orden: Rosales
Familia: Rosaceas
Género: *Prunus*
Especie: *pérsica*

Nombre común: Durazno

2.2.3. Coagulación

Cuando las partículas coloidales se mezclan con productos químicos, la fuerza que mantiene alejadas las partículas coloidales se destruirá químicamente. El proceso de coagulación solo son

un proceso muy eficaz cuando se emplea correctamente, sino solo es un gran gasto de dinero. Como tal, es una metodología que se usa de manera común ya que remueve diversas sustancias con diferentes propiedades y pesos a un costo menor que otras metodologías. Por lo mencionado anteriormente, esta metodología debe aplicarse de manera correcta porque puede reducir el nivel de calidad del agua tratada y causar costos operativos innecesarios. Por esto se considera la dosificación en la que se aplica el coagulante ya que en relación a esto se puede calcular el trabajo de las unidades de decantación, siendo imposible un correcto trabajo con una dosis mal calculada o aplicada (Andia, 2000).

2.2.4. Desestabilización de Coloides

En el mercado existen muchas moléculas que actúan como coagulantes químicos presentando la propiedad de evitar la estabilización de coloides bajo varios mecanismos. Cada coagulante químico tiene sus propias características de aplicación, pudiéndose algunos aplicar de manera directa o como complementos para la coagulación y algunas moléculas pueden tener más de un modo de acción de los que en la actualidad se conocen cuatro (Aguilar, 2002).

a) Compresión de la doble capa

En el proceso físicamente de dos cubiertas podría expresarse, como el proceso de la inestabilidad de un compuesto gelatinoso por un coagulante. Lo que conlleva, si se disminuye el poder de repulsión, disminuye también la curva del resultado de relación. Por esto, las partículas logran juntarse lo suficiente para ser desestabilizadas por el poder de atracción de Van der Waals.

La introducción de un electrolito diferente del proceso coloidal que provoca el aumento de la consistencia de los niveles en la cubierta difusa y minimización del “circulo” que influyen en las partículas, y sucede la coagulación por medio de la cubierta difusa. Cantidades altas de iones positivos y negativos en el agua llevan a un aumento de la cantidad de iones en la cubierta difusa que, para tenerse eléctricamente neutra, necesariamente tiende a disminuir la cantidad, de tal modo que las fuerzas de Van der Waals sean predominantes, y se quite la estabilidad electrostática (Pérez y Urrea, 2023).

b) Absorción y neutralización de cargas

Normalmente los coloides, presentan en su superficie cargas negativas, estas cargas también denominadas primarias tienen la propiedad de atraer iones de carga contraria que pueden estar libres en la solución formando así una capa adherida primaria al coloide.

Otro concepto que es importante analizar es el potencial de plano de cizallamiento, una magnitud electrocinética que cuantifica como se desplaza el coloide y sus interacciones.

Luego de establecerse el concepto de doble cubierta, el proceso de la coagulación está considerado como la nulidad del poder que se obtiene al agregar una sustancia que puede coagular o flocular, esto quiere decir que la misma interacción para generar una mezcla entre los compuestos presentes en la solución explicadas por movimiento browniano no basta, sino que se requiere la adición de una fuerza externa al sistema, por ejemplo, agitación mecánica

En casos en los que existe una adición en exceso de coagulante al agua que se le quiere hacer tratamiento, se logra ejercer la estabilización de la cantidad eléctrica de la partícula presente en el agua, esto se fundamenta en que, al estar el coagulante en mayor cantidad, se adhiere y absorbe en la superficie de la partícula, lo que produce un cambio de carga al original (Pérez y Urrea, 2023).

c) Atrapamiento de partículas dentro de un precipitado

Toda partícula que ha perdido su estabilidad puede ser capturada dentro de un floculado o también llamado floc, químicamente esta sustancia floculada si el producto agregado fue sulfato de aluminio o Cloruro Férrico su composición después de la interacción será $\text{Al}(\text{OH})_3$ o de $\text{Fe}(\text{OH})_3$. La velocidad en la que se forma un precipitado está en función a la existencia de unas cuantas cargas negativas y de polvo coloide, estas últimas tienen la función de conectores y anillos durante la formación del floculado, este fenómeno tiene la característica de ser inversamente proporcional a la turbidez y cantidad de coagulante utilizado; lo que quiere decir que se puede aplicar una menor cantidad coagulante cuando se presenta una alta concentración de partículas en la solución.

d) Adsorción y puente

Cuando una partícula presenta carga negativa, se prefiere utilizar un polímero aniónico. Esto se fundamenta en la teoría de puente, la que nos dice: que una molécula de un polímero muy largo puede presentar radicales que tiene la cabida de atraer partículas coloidales en uno de sus extremos dejando libre el resto para poder seguir absorbiendo otras partículas. Por ello la denominación de puente ya que enlazan partículas coloidales en esa forma. La excesiva carga de polímeros puede causar una re-estabilización de la solución (Aguilar *et al.* 2002).

2.2.5. Afinidad de las partículas Coloidales por el agua

El caso de las partículas coloidales con su reacción al agua es muy peculiar ya que pueden ser tener afinidad y por tanto llamarse hidrofílicas o presentar repulsión y ser denominadas

hidrófobas, la característica que presenten puede facilitar su dispersión en agua y ser rodeadas por las moléculas de H₂O o reaccionar de manera totalmente diferente; el primer caso correspondería a una partícula con propiedades hidrofílicas mientras que el caso contrario correspondería a una partícula hidrófoba estas últimas requieren ayuda de medios químicos y/o físicos para tener relación con el agua del medio. Las partículas hidrofílicas, por lo general, tiene origen orgánico y las hidrófobas tienen su origen en materiales inorgánicos, en cualquier caso, las partículas para su estabilización tienen una capa de agua y potenciales eléctricos (Andia, 2000).

2.2.6. Remoción de las partículas coloidales

Según López (2018), los coagulantes presentan dos procesos para la remoción de partículas del líquido elemento H₂O: primero el coagulo y luego el floculo. La primera se da desde que se adiciona el coagulante, su fundamento se basa en la pérdida de las fuerzas de repulsión entre los coloides en el agua haciendo que las partículas se unan unas con otras, por otro lado, el proceso de floculación es la aglomeración de partículas coloidales y así ganen el suficiente tamaño y peso para poder precipitar.

Así mismo, Weber, 1979, nos precisa que es muy difícil diferenciar los tiempos en lo que se da una coagulación y floculación ya que ocurren de manera rápida y simultánea por lo tanto el término coagulación se utiliza para definir a la unión de las partículas, alterar su equilibrio y traslado; y el término flocular se utiliza solo para la descripción del transporte de las partículas de gran tamaño.

2.2.7. Tipos de coagulantes

Se procederá, a describir los diferentes coagulantes usados en el proceso de aguas servidas:

a) Coagulantes sintéticos

Su utilización se da con mayor medida para el proceso de aguas servidas de procedencia industrial o casera, también se reporta su uso para eliminar metales pesados, sustancias lipídicas o fosfatos. Entre este tipo de coagulantes que son usados para a generación de desestabilización de partículas y producción de flóculos se puede nombrar a: aluminato de sodio, cloruro férrico, sulfato de aluminio, etc. y coadyuvantes como los polielectrolitos. Los componentes químicos de uso general son las sales de hierro (Fe) y Aluminio (Al) (Lopez, 2018). Actualmente la utilización de coadyuvantes es común en la gran cantidad de plantas que procesan las aguas servidas, sobre todo en países con alto desarrollo industrial.

En base a García, 2007, la utilización de coagulantes sintéticos como las sales de sulfato de aluminio o cloruro de hierro para potabilizar agua tiene muchos cuestionamientos ya que está asociada a la generación de lodos con alta carga toxica, causando daños al medio ambiente y siendo imposible su utilización en otras actividades productivas, también se la asocia con enfermedades como Alzheimer, agudiza enfermedades neurodegenerativas y también se le relaciona al cáncer.

b) Coagulantes naturales

En el caso de los coagulantes orgánicos tienen solubilidad en el agua, principalmente tienen su origen en material vegetal o animal (Zhang *et al.* 2015), tienen una actividad similar a los coagulantes de origen químico, aglomeran partículas que están suspendidas en el agua, ayudan a la sedimentación y disminuyen la turbidez luego del tratamiento. En algunos casos también se reporta actividad antimicrobiana, lo cual nos da el beneficio de poder disminuir la carga o eliminar por completo patógenos presente en el agua a tratar. Su origen vegetal o animal, asegura la biodegradabilidad de los lodos formados pudiendo utilizarse en agricultura. La aplicación de estos coagulantes se puede utilizar para procesar aguas servidas y potabilización de agua en países de todo el mundo independientemente de su nivel tecnológico (Arboleda, 2000).

2.2.8. Aguas Residual de Camal

Las aguas que reciben esta denominación son las aguas residuales con gran contenido de restos orgánicos, sustancias grasas u otros contaminantes producidos por la muerte de un animal. Este tipo de agua son consideradas un gran foco infeccioso de aguas limpias introduciendo patógenos y vectores, los que se pueden proliferar y causar una serie de enfermedades al ser consumida (López *et al.* 2011).

2.2.9. Olor

La fuente del olor de las aguas residuales son los gases producidos por microorganismo anaerobios, estos al metabolizar la materia orgánica generan como desecho gases carbonados, nitrogenados y azufrados (Carpio, 2019).

2.2.10. pH

El pH es la magnitud de iones hidrógenos presentes en una solución, tiene valores de 0 a 14, en el cual 0 hace referencia al máximo grado de acidez, 14 hace referencia al máximo grado de alcalinidad y 7 hace referencia a neutro. El valor de pH tiene gran relevancia cuando hablamos

de proliferación de microorganismos, por ello a nivel de industrias se debe tratar el agua residual antes de su liberación para que pueda ser procesada por métodos biológicos (Cogollo, 2011).

2.2.11. Turbidez

Este parámetro es un indicador de calidad de agua con relación a la cantidad de material suspendido en ella. Este parámetro se mide en base al paso de luz por el agua. Habitualmente no hay una correlación natural que se encuentre entre la conglomeración de sólidos en la concentración con la turbidez que puede llegar a presentar, ya que depende del origen de luz utilizada como de la cantidad de luz que puede adsorber el material presente en el agua (Salgado, 2018).

2.3. Definiciones Conceptuales

- **Agua potable:** Recibe esta denominación el tipo de agua que no presenta propiedades organolépticas como olor, color, sabor y no genera perjuicio a la salud del consumidor (Vela, 2016).
- **Aguas residuales:** Esta denominación la reciben las aguas que tienen valores diferentes a los que inicialmente tuvo producto de la acción del hombre y necesariamente deben pasar por un proceso antes de regresar a un cuerpo de agua natural como lo puede ser un río o el mar (Andia, 2000).
- **Coagulante:** Es toda sustancia que al ingresar al agua tiene la propiedad química de generar aglomeración en las partículas de coloides presentes en el medio generando su sedimentación (Meza, 2018).
- **Floculación:** Proceso de unión de partículas sin estabilidad eléctrica que generan un conglomerado llamado floculo, esto se da por la formación de enlaces químicos, no covalentes en su mayoría y procesos físicos (Santisteban, 2020).
- **Partículas coloidales:** Es la denominación que reciben las partículas de diámetro pequeño y con poca densidad que no llegan a sedimentar y se mantiene en la columna de agua por periodos indeterminados, como consecuencia de esto se genera turbidez en el agua (Barreto, 2018).
- **Potencial de Hidrógeno:** Es el parámetro medible en solución acuosa que tiene un rango de 0 a 14, todo valor por debajo de siete se cataloga como ácido, todo valor por encima de 7 se cataloga como neutro y el valor de 7 se le considera neutro (Salgado, 2018).
- **Sedimentación:** Es la eliminación de partículas de gran tamaño y peso de un líquido por fuerza de la gravedad. Con este proceso se busca remover partículas en

suspensión en tiempos determinados. De manera natural estas partículas en suspensión en el agua son el limo, arena o coloides (Ramírez & Jaramillo, 2014).

- **Tratamiento de aguas:** Son los procesos de naturaleza física, química y biológica que pasan las aguas residuales para remover sus contaminantes (Pinilla, 2017).
- **Turbidez:** Busca medir indirectamente los niveles de partículas coloidales que haya en una solución acuosa, las cuales al estar en suspensión causan turbidez (López, 2018).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- El coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) tendrá un efecto en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.

2.4.2. Hipótesis Específica

- El coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) tendrá un efecto en los parámetros físicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.
- El coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) tendrá un efecto en los parámetros químicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.
- El coagulante de semilla de *Prunus pérsica* (Durazno) será eficiente en la remoción de turbidez del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.

2.5. Operacionalización de variables e indicadores

Las Operacionalización de variables e indicadores se encuentran en la Tabla 1:

Tabla 1.

Operacionalización de variables, dimensiones, indicadores y unidades.

*EFECTO DE LA SEMILLA DE *Prunus persica* (DURAZNO) COMO COAGULANTE EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL DEL CAMAL MUNICIPAL DE BARRANCA, LIMA 2021.*

VARIABLES		DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICIONES OPERACIONALES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Variable Independiente:	Dosis del coagulante de semilla	Coagulante natural extraído de la semilla del durazno.	Al agregarse al agua, presenta reacciones químicas que sedimentan coloides.	Dosis de coagulante de <i>Prunus pérsica</i>	Tiempo de Sedimentación	RPM
					Concentración del coagulante	ml
Variable Dependiente:	Calidad del agua residual	Describe las características fisicoquímicas del agua residual.	Concentra los contaminantes residuales del camal del municipio	Parámetros químicos	Potencial de hidrogeno	pH
					Oxígeno Disuelto	PPM
				Parámetros físicos	Temperatura	°C
					Conductividad eléctrica	ms/cm
				Turbidez	NTU	

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Gestión del experimento

3.1.1. Ubicación

El trabajo de tesis se ejecutó en la ciudad de Barranca, de la parte provincial de Barranca, departamento de Lima. (Fig. 1). Con coordenadas UTM 197079,16 E; 8809839,22 N, presenta un área de 414,08 km² y 13 m.s.n.m.

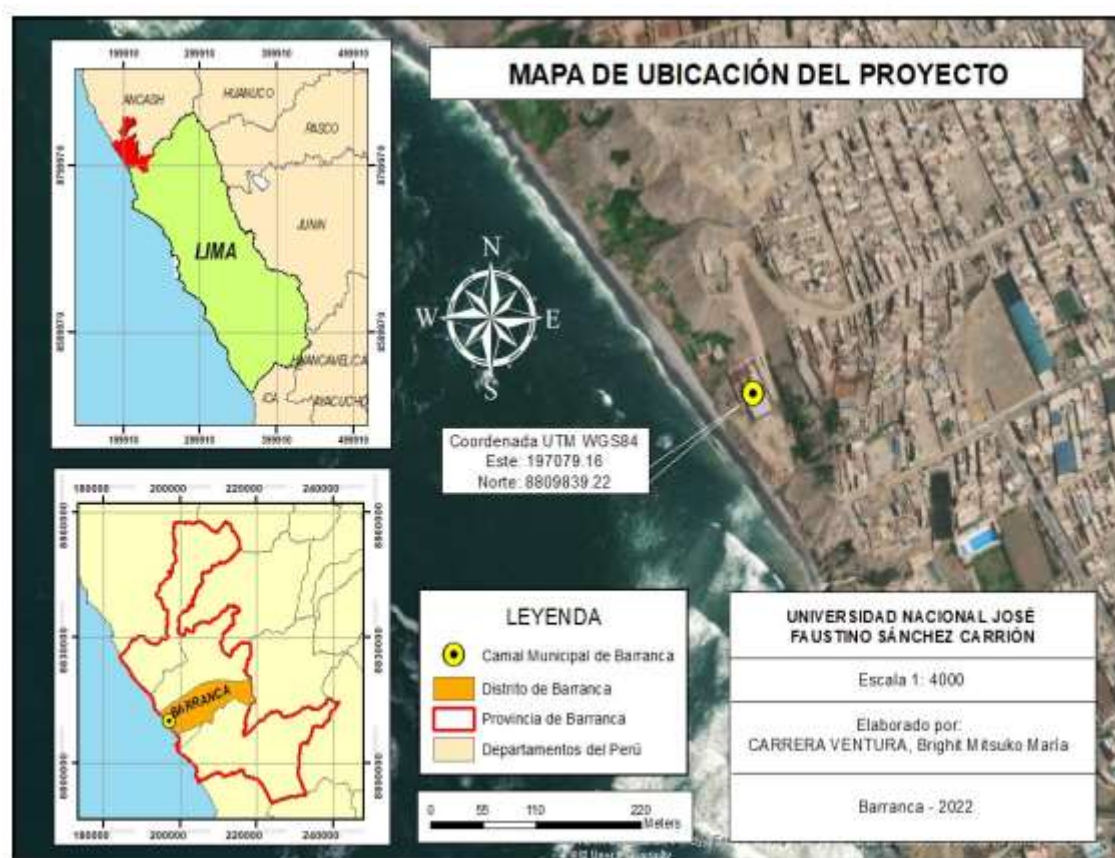


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto en la provincia de Barranca - Lima.

3.1.2. Tratamientos

En seguida, se puede observar la tabla 2, en la cual se determina los tratamientos para cada una de las variables estudiadas.

Tabla 2.

Diseño experimental dividido en bloques con cuatro diferentes dosis de coagulante, cuatro diferentes tiempos de sedimentación y dos revoluciones por minuto (rpm) diferentes.

Revoluciones por minuto	Dosis del coagulante	Tiempo de sedimentación			
		Tiempo 30 min	Tiempo 60 min	Tiempo 90 min	Tiempo 120 min
100 rpm	0 ml	Testigo 1	Testigo 2	Testigo 3	Testigo 4
	50 ml	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
	100 ml	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
	150 ml	Muestra 9	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12
300 rpm	0 ml	Testigo 5	Testigo 6	Testigo 7	Testigo 8
	50 ml	Muestra 13	Muestra 14	Muestra 15	Muestra 16
	100 ml	Muestra 17	Muestra 18	Muestra 19	Muestra 20
	150 ml	Muestra 21	Muestra 22	Muestra 23	Muestra 24

3.1.3. Diseño experimental

El estudio es de tipo experimental.

Cuenta con una estructura diseñada de partes completamente al azar (DCA) cuatro dosis de coagulante, 4 tiempos de sedimentación y dos velocidades, la unidad experimental estuvo constituida de 32 muestras.

Se hizo uso de la prueba ANOVA factorial para la determinación de diferencias significativas. Se realizaron pruebas con un arreglo aleatorio con diseño bifactorial, para ello se tuvieron en cuenta las velocidades en la que se agito el coagulante (2 diferentes revoluciones por minuto y 4 tiempos diferentes en el proceso de sedimentación) y el coagulante en base a Durazno (0 ml, 50 ml, 100 ml, 150 ml) como se observa en la Tabla 2.

3.1.4. Variables a evaluar

Variable Independiente: Dosis del coagulante de semilla de *durazno*

Variable Dependiente: Calidad del agua residual

3.1.5. Conducción del experimento

3.1.5.1. Toma de muestras

Se colectó las muestras de agua de manera directa en la zona inicial del vertedero de aguas servidas proveniente del matadero del municipio de Barranca. Se tomó un total de 24 muestras

que fueron recolectadas en envases estériles y con el uso de equipos de protección personal adecuados (Figura 8). El procedimiento llevado a cabo, tuvo como finalidad el eliminar la presencia de sustancias, en los frascos de recolección, que alteren los resultados de los análisis. El muestreo se realizó antes de que agua llegue al desagüe. Cada muestra fue analizada en el menor tiempo posible y como plazo máximo se estableció un día luego de su recolección para evitar la alteración de su composición.

3.1.5.2. Obtención de coagulante natural

Las muestras de durazno se tomaron de residuos domésticos, donde a las semillas de este fruto se les retiró el endocarpio y las grasas mediante lavados. Luego de esto se colocó en una estufa a la temperatura de 60° C buscando que pierda humedad y del mismo modo no se produzca desnaturalización de sus proteínas. Ya con las muestras secas, se procedió a molerlas haciendo uso de un mortero, el producto obtenido fue tamizado con un filtro de 0.25 mm, para así obtener un polvo muy fino de las semillas. Este polvo obtenido se colocó en bolsa de papel. El producto de 10g fue diluido en 1 L de agua destilada estéril para la preparación de coagulante a diferentes concentraciones.

3.1.5.3. Métodos de análisis de las muestras de agua

a) Método para la determinar el potencial de hidrogeno (pH)

Se determinó con un potenciómetro (Hanna, Italia), ya calibrado para que no altere los resultados. El electrodo se coloca en el matraz de la muestra y se procedió a realizar la lectura del nivel de pH.

b) Método para la determinación de la temperatura

La medición de esta variable se realizó mediante un termómetro. Para poder realizar la medición se tomó las muestras en un envase de vidrio dentro del cual, se ubicó el termómetro y se tomó los parámetros.

c) Método para determinar la conductividad eléctrica

La medición de este parámetro se determinó con un potenciómetro (Hanna, Italia), ya calibrado para que no altere los resultados. El electrodo se coloca en el matraz con 100 ml de la muestra y se procedió a realizar la lectura del valor de conductividad eléctrica.

d) Método para la determinación de turbidez

La medición de este valor se realizó mediante un colorímetro (Merck, Alemania), ya calibrado para que no altere los resultados, donde se tomó una muestra en un recipiente de vidrio y se colocaron 10 ml para la medición.

3.2. Técnicas para el procesamiento de la información

Todos los datos se les realizó pruebas de estadística descriptiva. Se anotaron los resultados en el programa estadístico para luego aplicar la prueba correspondiente para realizar el ANOVA.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Seguidamente mostramos los datos resultantes según el D.S. N° 004 – 2017 - MINAM para los niveles de la calidad del agua se establecen que el análisis debe cumplir con estos estándares mínimos.

4.1. Toma de muestras de agua residual

En la tabla 3 se aprecia los datos paramétricos proporcionados a las muestras de agua sin tratamiento recolectadas del camal municipal de barranca, los valores evaluados son pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Turbidez, son los valores iniciales con lo que se inicia el experimento.

Tabla 3.

Resultados del análisis de los parámetros de las muestras de aguas servidas del camal municipal de Barranca.

Parámetro	Testigos				LMP	Comparación con el LMP	ECA	Comparación con el ECA
	T1	T2	T3	T4			A.T.C	
pH	7.21	7.25	7.23	7.28	6,5 – 8,5	No excede	5,5 – 9,0	No excede
Oxígeno Disuelto (PPM)	2.78	2.75	2.83	2.85	-	-	≥ 5	No cumple
Temperatura (°C)	20.16	20.11	20.07	20.04	< 35	No excede	Δ 3	No excede
Conductividad Eléctrica (ms/cm)	4.17	4.17	4.17	4.10	-	-	1.6	Excede
Turbidez (NTU)	3134	3122	3144	3181	-	-	100	Excede

Nota. Se realizó la comparación de los testigos obtenidos (T) con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para cuerpos de agua de la Planta de Tratamiento de efluentes de aguas negras domiciliarias o del Municipios y con los Parámetros de Calidad del Ambiente (ECA) de Categoría 1 -Subcategoría A: A2 Agua que se procesan para potabilizar con tratamiento convencional (A.T.C).

4.2. Análisis de las muestras

Del diseño experimental de la tabla 2 de los cuales se realizaron 2 tratamientos con 100 y 300 rpm, los niveles de dosis aplicadas del coagulante de durazno fueron de 50, 100 y 150 ml en 1L de agua residual, se obtuvieron los siguientes resultados como se muestran en la tabla 4 y 5, en donde se aprecia que en los 2 tratamientos los valores de dosis, tratamiento y tiempo de sedimentación los cuales tiene valores muy parecidos entre las 2 tablas.

Tabla 4.

Resultados del análisis de los parámetros de las muestras de las aguas servidas del camal con tratamiento de la semilla de durazno a 100 rpm.

Muestras	Parámetros químicos		Parámetros físicos		Turbidez (NTU)	Dosis (ml)
	pH	Oxígeno Disuelto (PPM)	Temperatura (°C)	Conductividad Eléctrica (ms/cm)		
M1	6.34	6.20	22	2.1	1451	50
M2	6.35	5.98	21.8	2.2	1453	
M3	6.36	5.98	22	2.1	1454	
M4	6.32	6.12	22.3	2.3	1450	
Promedio	6.3425	6.07	22.025	2.175	1452	
M5	6.49	5.55	22.4	2.8	1581	100
M6	6.43	5.51	22.3	2.7	1570	
M7	6.50	5.72	22.1	2.8	1565	
M8	6.42	5.22	22.4	2.9	1523	
Promedio	6.46	5.5	22.3	2.8	1559.75	
M9	6.79	4.69	22.1	3.2	1450	150
M10	7.03	4.80	22.6	3.1	1419	
M11	6.71	4.79	22.8	3.1	1414	
M12	6.74	4.82	22.5	2.9	1425	
Promedio	6.8175	4.775	22.5	3.075	1427	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.

Resultados del análisis de los parámetros de las muestras de las aguas servidas del camal municipal con tratamiento de la semilla de durazno a 300 rpm.

Muestras	Parámetros químicos		Parámetros físicos		Turbidez (NTU)	Dosis (ml)
	pH	Oxígeno Disuelto (PPM)	Temperatura (°C)	Conductividad Eléctrica (ms/cm)		
M13	6.34	6.20	22	2.1	1451	50
M14	6.35	5.98	21.8	2.1	1453	
M15	6.36	5.98	22	2.1	1454	
M16	6.32	6.12	22.3	2.3	1450	
Promedio	6.3425	6.07	22.025	2.15	1452	
M17	6.49	5.55	22.4	2.8	1581	100
M18	6.43	5.51	22.3	2.7	1570	
M19	6.45	5.72	22.1	2.8	1565	
M20	6.42	5.22	22.4	2.9	1521	
Promedio	6.4475	5.5	22.3	2.8	1559.25	
M21	6.79	4.69	22.2	2.9	1450	150
M22	7.03	4.80	22.6	3.1	1419	
M23	6.71	4.79	22.8	2.7	1414	
M24	6.74	4.82	22.5	2.9	1425	
Promedio	6.8175	4.775	22.525	2.9	1427	

4.3. Métodos de análisis de las muestras de agua

4.3.1. Método para la determinación del potencial de hidrógeno (pH)

Se muestra los niveles de pH de los testigos y muestras, en donde se aprecia la variación que existe entre ellos. Teniendo en cuenta los rangos del D.S. N°004-2017-MINAM, donde establece que el rango a comparar situado en la Categoría 1, está entre 5.5 – 9, se aprecia que los valores de los tratamientos están dentro de ese rango, aunque a 150 ml el pH se alcaliniza según la figura 2.

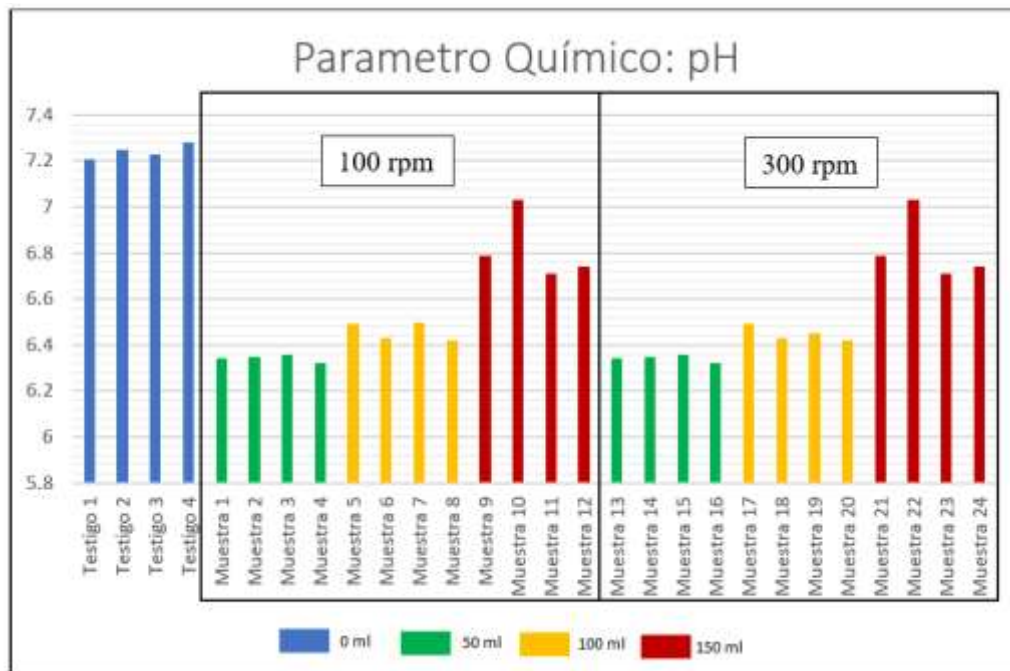


Figura 2. Tabla del análisis del efecto del coagulante de semilla en el pH del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.

Tabla 6.

Resultados por ANOVA del análisis del efecto del coagulante de semilla en el pH del agua residual del camal municipal.

	SC	GL	MC	F	Sig.
Entre grupos	0.007	1	0.007	0.06	0.824
Dentro de grupos	0.447	4	0.113		
Total	0.454	5			

Decisión: Siendo la significancia mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

4.3.2. Método para la determinación de la temperatura

A continuación, se aprecia el nivel de temperatura de cada muestra, en cada tratamiento se aprecia la variación entre ellos, teniendo en comparación los cuatro testigos. Según los rangos del D.S. N°004-2017-MINAM, donde establece que el rango estar arriba de los 3 grados para que los seres vivos puedan sobrevivir, observamos que los valores de los tratamientos están en el rango de 21.5 – 23°C. Aunque a comparación del testigo los rangos de la dosis de 50 ml son los que más se le acercan según la figura 3.

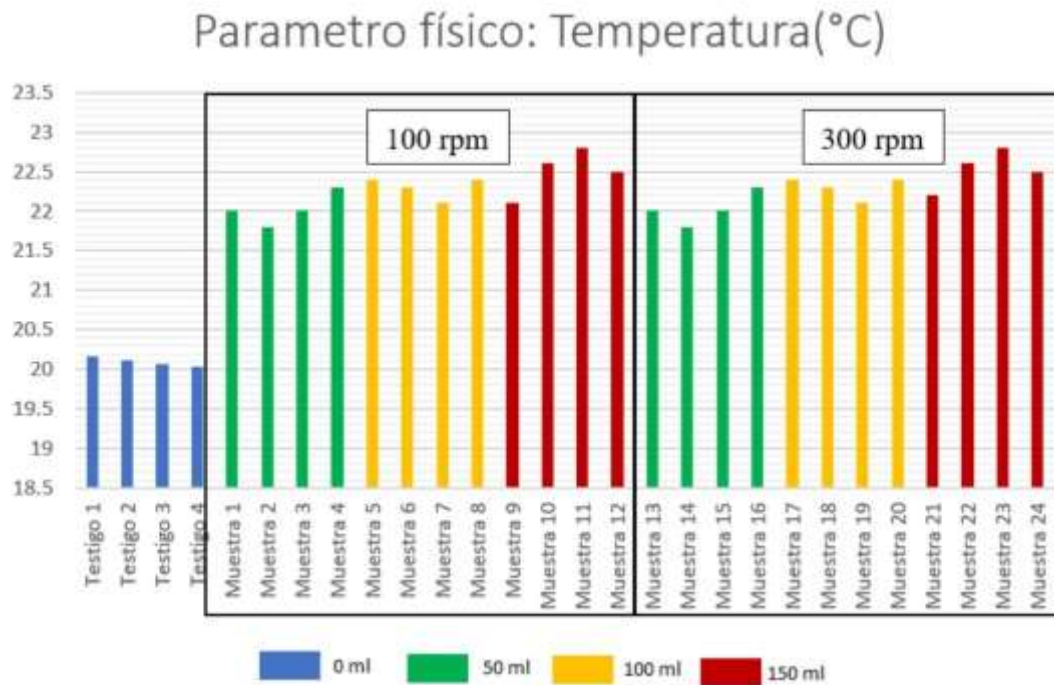


Figura 3. Tabla del análisis del efecto del coagulante de semilla en la temperatura del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.

Tabla 7.

Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en la temperatura del agua residual del camal municipal.

	SC	GL	MC	F	Sig.
Entre grupos	0.002	1	0.002	0.32	0.866
Dentro de grupos	0.207	4	0.053		
Total	0.208	5			

Decisión: Siendo la significancia mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

4.3.3. Método para determinar la conductividad eléctrica

Los niveles de conductividad eléctrica de cada muestra en cada tratamiento se aprecia variaciones en comparación con los cuatro testigos. Según los rangos del D.S. N°004-2017-MINAM, donde fija que el rango está en 1.6, observamos que los valores de los tratamientos están en el rango de 2 – 3.5. Aunque a comparación del testigo los rangos de la dosis de 50 ml son los que más se acercan a los estándares peruanos según la figura 4.

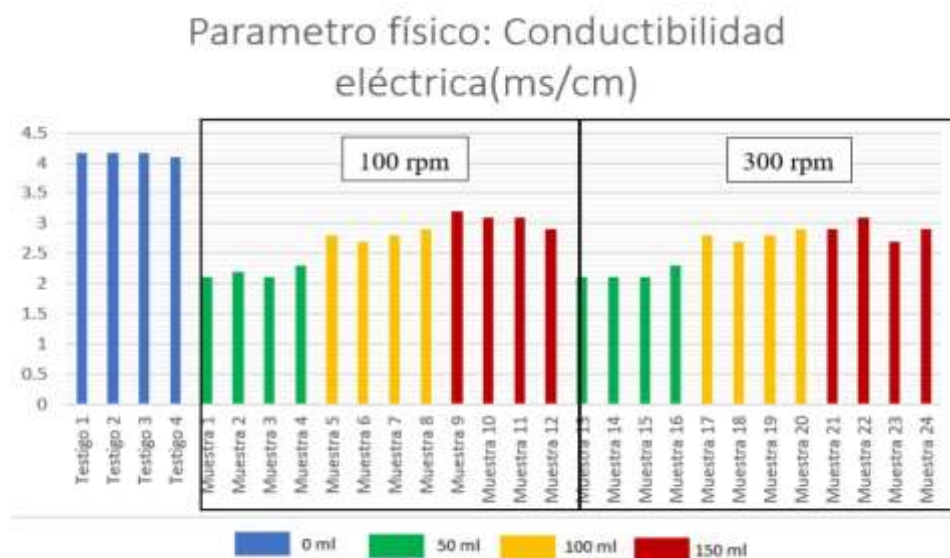


Figura 4. Análisis del efecto del coagulante de semilla en la conductibilidad eléctrica del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.

Tabla 8.

Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en la conductibilidad eléctrica del agua residual del camal municipal.

	SC	GL	MC	F	Sig.
Entre grupos	0.007	1	0.007	0.60	0.819
Dentro de grupos	0.447	4	0.110		
Total	0.453	5			

Decisión: Siendo lo significativo mayor a 0.05, aceptamos la hipótesis nula.

4.3.4. Método para la determinación de turbidez

Los niveles de turbidez de las muestras en cada tratamiento según las variaciones entre los cuatro testigos. Según los establecido en el D.S. N°004-2017-MINAM, donde establece que el nivel para agua que tienen que ser potabilizadas con procesos establecidos el cual debe ser 100, observamos que los valores disminuyen a comparación de los testigos, pero estos siguen siendo altos aun para los estándares mínimos como observamos en la figura 5.

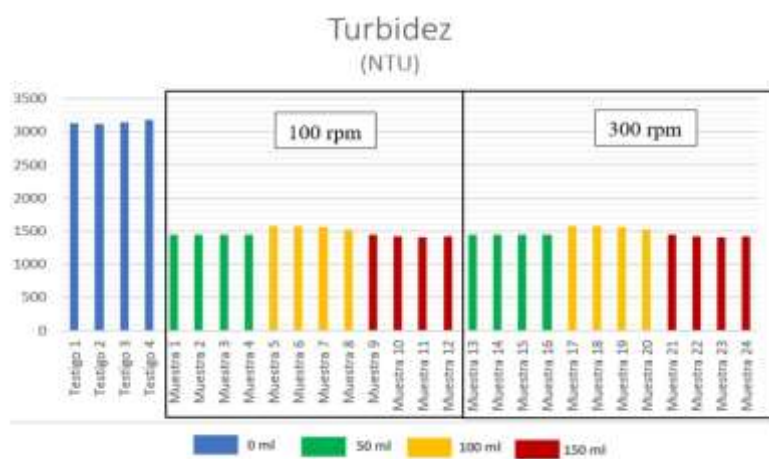


Figura 5. Análisis del efecto del coagulante de semilla en la turbidez del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.

Tabla 9.

Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en la turbidez del agua residual del camal municipal.

	SC	GL	MC	F	Sig.
Entre grupos	1633.5	1	1633.5	0.564	0.495
Dentro de grupos	11593.333	4	2898.333		
Total	13226.833	5			

Decisión: Siendo lo significativo mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

4.3.5. Método para el Oxígeno Disuelto

Los niveles de Oxígeno Disuelto de las muestras en cada tratamiento se observa variaciones entre los cuatro testigos. Según lo establecido en el D.S. N°004-2017-MINAM, donde se menciona que el rango a comparar en la Categoría 1, debe ser ≥ 5 , observamos que los valores son mayores con el tratamiento de 50ml y 100ml, que significaría la sobrevivencia de especies piscícola y demás animales acuáticos. Aunque a comparación con el tratamiento de 150 ml no cumplen según la figura 6.

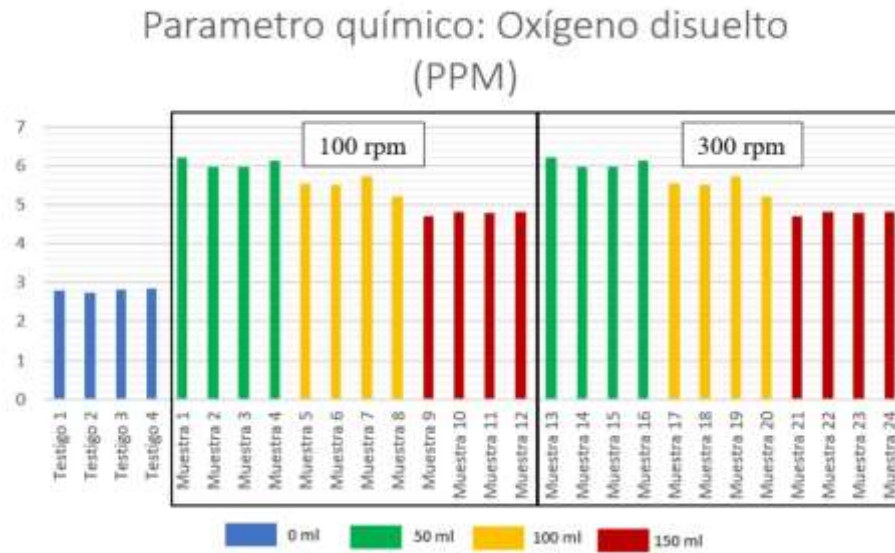


Figura 6. Tabla del análisis del efecto del coagulante de semilla en el oxígeno disuelto del agua residual del camal municipal los cuales se van a comparar con los ECA y LMP descritos en el D.S. N°004-2017-MINAM.

Tabla 10.

Resultados de ANOVA para el análisis del efecto del coagulante de semilla en el oxígeno disuelto del agua residual del camal municipal.

	SC	GL	MC	F	Sig.
Entre grupos	0.082	1	0.082	0.124	0.743
Dentro de grupos	2.636	4	0.658		
Total	2.718	5			

Decisión: Siendo lo significativo mayor a 0.05 se acepta la hipótesis nula.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión

Según las contrastaciones con las hipótesis planteadas:

Los datos resultantes que se obtuvieron del coagulante de semilla de durazno no tienen un efecto en los parámetros físicos del agua servida del matadero de municipio de Barranca. Así también, se observa que el estudio del ANOVA para los parámetros fisicoquímicos y la turbidez determinan que la aplicación de coagulantes de las semillas de durazno presenta un efecto significativo en el agua residual del camal municipal, puesto que todos superan el 0.05 de significancia. Además, se aprecia la coagulación por semilla de durazno, tiene una acción similar en las diferentes concentraciones y aplicaciones en los tratamientos al estudio realizado por Cabrejos (2019) aunque reduce la turbidez a casi al 50% de los valores iniciales comparados por el testigo que son menores comparados con los resultados obtenidos con semillas de tamarindo, mango y moringa (Vela, 2016; Salgado, 2018 y Carpio, 2019). Los resultados se encuentran en el rango de el porcentaje de remoción del 23 - 93.15%. (Contreras *et al.* 2015). Además, a las semillas que se utilizaron, se les aplicó un tratamiento previo que removió las grasas y aceites, lo que es un factor que limita la eficacia del coagulante según lo referido por Meza, 2018.

Los resultados obtenidos de la tabla 4 y 5 son muy bajos a comparación a los de Cabrejos, 2019 donde sus porcentajes de remoción entre el 9 y 19 %, aplicando a una cantidad de 150 ml de coagulante de semilla de durazno, estos resultados fueron aplicados en aguas residuales de una planta donde se procesaban lácteos.

El coagulante de semilla de durazno, tendrá un efecto en los niveles fisicoquímicos del agua servida del camal municipal de Barranca, Lima 2021. Según el D.S.N° 004-2017-MINAM para los niveles de la condición del agua, los resultados obtenidos se encuentran por encima de los LMP y de los ECA's, lo cual nos indica que la investigación con durazno no fue muy relevante para lograr una potabilización con el tratamiento convencional. Sin embargo, los niveles del pH y temperatura se sostienen en los valores constituidos y tolerables descritos en el D.S. ya nombrado.

Los resultados obtenidos de en la investigación de Barreto (2018) sobre el pH concuerdan con el siguiente trabajo afirmando que el empleo de sustancias orgánicas como las semillas de palta y el compuesto mucilaginoso del café en el procedimiento de la coagulación de las aguas residuales, no hace variar el pH de la muestra a cantidades muy distantes de los estándares y se generen daños en la infraestructura de distribución de agua potable. Por otro lado, los estándares de alcalinidad, es importante en las opresiones a realizar durante el tratamiento de aguas, ya

que un mayor grado significaría que el agua se vuelve más estable a la variación de pH (Meza, 2018).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Para alcanzar la mayor eficacia en desaparición de la turbidez haciendo uso de un coagulante de las semillas de durazno, se debe utilizar una dosis mayor a 150 ml, pero podría alterar otros valores como lo son el pH, pero se debería evaluar las dosis apropiadas si se sigue con este proyecto.
- Se llega a la conclusión de rechazar la hipótesis general, pero debido a que el coagulante, basados en las referencias, si tiene un efecto positivo, se le probó en solo una clase de agua residual donde presentó un 50% menos turbidez en las aguas servidas del matadero del municipio.
- Tomando en cuenta la legislación vigente, los resultados de los niveles estudiados no tienen los reglamentos peruanos referidos a estándares de disminución de contaminantes en el agua, aunque la sustancia coagulante, al ser de origen natural, no presenta un impacto significativo ya que se descompone con el tiempo sin generar perjuicio al ambiente.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda agregar una dosis mayor del coagulante para mejorar la disminución de turbidez e ir midiendo el pH de la solución a medida que se aplica, ya que podría aumentar su acidez.
- Se recomienda realizar un tratamiento al agua residual para remover aceites y grasas con la finalidad de optimizar la eficiencia del procedimiento.
- Para el caso puntual del coagulante, es recomendable su uso en baja cantidad y en épocas de cosecha de la planta ya que en el resto del año puede ser complicada la obtención de materia prima.
- En el proceso de mejorar las aguas residuales también se recomienda el empleo de otros tratamientos como biorreactores, sistemas de aireación, etc.
- La aplicación de esta tecnología, en base a productos vegetales es accesible y asegura la biodegradabilidad de los lodos formados pudiendo utilizarse en la agricultura, por eso recomiendo seguir haciendo estudios en este campo, ya que son alternativas de bajo costo que tienen poco impacto ambiental y sin daños a la salud humana.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

- Aguilar, M.I., Saez, J., Llorens, M., Soler, A. y Ortuño, J.F. (2002). *Tratamiento físico-químico de aguas residuales, Coagulación-Floculación*. Murcia, España: Universidad de Murcia.
- Alfonzo, N.I. (2017). *Eficiencia de la semilla "Moringa oleifera Lam." como coagulante para reducir coliformes termotolerantes en los Pantanos de Villa – Chorrillos* (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Andia, Y. (2000). Tratamiento de agua Coagulación y Floculación. En *SEDAPAL, Evaluación de Plantas y Desarrollo Tecnológico*. Recuperado de: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/andia.pdf>
- Arboleda, J. (2000). *Teoría y práctica de la purificación del agua*. Barcelona, España: McGraw-Hill.
- Barreto, S. (2018). Evaluación de coagulantes naturales en la clarificación de aguas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 11(1), 105-116. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/343314814_Evaluacion_de_coagulantes_naturales_para_el_tratamiento_de_aguas_residuales_domesticas/fulltext/5f37c3a5a6fdcccc43ca2882/Evaluacion-de-coagulantes-naturales-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales-domesticas.pdf
- Cabrejos, W. (2019). *Eficiencia de la semilla de Prunus pérsica (durazno) como coagulante natural para el tratamiento aguas residuales de una planta procesadora de lácteos, Molinopampa* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Carpio, B. (2019). *Evaluación del uso de semillas de Mangifera indica L (Mango) como coagulante natural para el tratamiento de aguas residuales de la PTAR MUNIVES de VES - Lima* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú.
- Castellanos, L.S., y Martín, M.A. (2020). *Desarrollo de un coagulante orgánico a partir de la semilla de Moringa para la empresa comercial DACETEX LTDA* (tesis de pregrado). Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia.

- Cogollo, J.M. (2011). Clarificación de aguas usando coagulantes polimerizados: caso del hidroxiclورو de aluminio. Ingeniería de Alimentos. *Dyna*, 78(165), 18-27. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25636/26091>
- García, B. (2007). *Metodología de extracción in situ de coagulantes naturales para la clarificación de agua superficial. Aplicación en países en vías de desarrollo* (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Gonzales, Y., Fuentes, L., Mendoza, I. y Caldera, Y. (2017). Opuntia ficus-indica y Opuntia wentiana: estudio comparativo sobre su efectividad como coagulantes en la clarificación del agua. *Revista Tecnocientífica URU*, 9(1), 81 - 89. Recuperado de: <http://urujos.insimp.com/ojs/index.php/tc/article/viewFile/473/339>
- Guzmán, L., Taron, A.A., y Nuñez, A. (2015). Polvo de la semilla Cassia fistula como coagulante natural en el tratamiento de agua cruda. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 123-129. Recuperado de: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/411/575>
- López, R., Laines, J.R., Hernández, J.R. (2011). Uso potencial de agentes de origen vegetal para la remoción de turbiedad en el tratamiento de aguas superficiales. *Kuxulkab'*, 18(34). Doi: <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a18n34.240>
- López, M. (2018). *Evaluación del uso de la cactácea Opuntia ficus-indica como coagulante natural para el tratamiento de aguas* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Meza, M.M. (2018). *Eficiencia del coagulante natural H. kenairi (Penca) con cloruro de sodio, agua destilada en el tratamiento de aguas residuales domesticas para riego Los Olivos, 2018* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- OMS. (2021). *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. Recuperado de: <https://www.who.int/es>
- Pérez, F.J. y Urrea, M.A. (2023). Tema 6: Coagulación y floculación. *Abastecimiento de aguas*. Recuperado de: https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6019/mod_resource/content/1/Tema_06_COAGULACION_Y_FLOCULACION.pdf

- Pinilla, J.V. (2017). *Evaluación de la eficiencia como coagulante de la semilla de soja molida, soja deslipidificada y la torta de soja, frente al sulfato de aluminio en procesos de clarificación de aguas* (tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia.
- Ramírez, H., & Jaramillo, J. (2014). Uso potencial de agentes clarificantes y desinfectantes de origen natural para el tratamiento integral del agua caracterizado por pisos térmicos. *Ingeniería Solidaria*, 10(17): 139-151. Doi: 10.16925/in.v9i17.813
- Salgado, M.A. (2018). *Evaluación de las semillas de tamarindo (Tamarindus indica) en la remoción de turbidez de aguas superficiales* (tesis de pregrado). Universidad de Sucre, Sucre, Bolivia.
- Santisteban, E.N. (2020). *Aplicación de Opuntia ficus - indica (Nopal) como coagulante natural para la biorremediación de aguas residuales* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Tucto, J.A. (2019). *Efectividad de la enzima bromelina de Ananas comosus como coagulante natural en el tratamiento de las aguas residuales provenientes del frigorífico camal San Pedro en Lurín*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú.
- Vela, C.T. (2016). *Disminución de la turbidez utilizando coagulante natural Moringa oleífera en aguas obtenidas del río ALTO CHICAMA, puente INGON, TRUJILLO*. (tesis de pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- Weber, W.J. (1979). *Control de la calidad del agua- Procesos fisicoquímicos*. Sevilla, España: Reverte.
- Zhang, L., Tu, Z., Wang, H., Fu, Z., Wen, Q., & Chang, H. (2015). Comparison of different methods for extracting polyphenols from Ipomoea batatas leaves, and identification of antioxidant constituents by HPLC-QTOF-MS. *Food Research International*, 70, 101-109. Doi: 10.1016/j.foodres.2015.01.012

ANEXOS

Anexo N°1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			
Problema General	Objetivo general	Hipótesis general	Variable 1- Independiente:		Efecto de la semilla de <i>Prunus pérsica</i>	
¿Cuál será el efecto de la semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?	Evaluar el efecto de la semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.	El coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) tendrá un efecto en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Niveles y rangos
			D1: Dosis optima de coagulante	Tiempo de sedimentación Concentración de coagulante	Numérica	-Nivel 1: Mayor -Nivel 2: Igual -Nivel 3: Menor
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable 2- Dependiente:		Calidad del Agua	
- ¿Cuál será el efecto del coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en los parámetros físicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?	- Analizar el efecto del coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en los parámetros físicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.	- El coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) tendrá un efecto en los parámetros físicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Niveles y rangos
- ¿Cuál será el efecto del coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en los parámetros químicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?	- Examinar el efecto del coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en los parámetros químicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.	- El coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) tendrá un efecto en los parámetros químicos del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021.	D1: Calidad del agua	Parámetro Físico: Temperatura Conductividad eléctrica Turbidez Parámetro químico: pH Oxígeno Disuelto	Cualitativa	- Significativo -Poco significativo -Nada significativo
- ¿Como será la eficiencia del coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en la remoción de turbidez del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021?	- Estimar la eficiencia del coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en la remoción de turbidez del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021	- El coagulante de semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) será eficiente en la remoción de turbidez del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021				

Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos	Estadística a utilizar
<p>Nivel:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Diseño: Experimental</p>	<p>Población:</p> <p>La población estuvo constituida por todo el coagulante producido a partir de la semilla de <i>Prunus pérsica</i> (Durazno) en gramos.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Para la preparación de coagulantes aplicados en concentraciones, se harán disoluciones de en 1 Litro de agua destilada hervida y se adaptará al test de jarras.</p>	<p>Para el análisis de los valores se utilizó un ANOVA factorial.</p>
<p>Método: Hipotético-Deductivo</p>	<p>Tamaño de muestra:</p> <p>Puesto que la población es pequeña, se procedió a muestrear la totalidad de la población.</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Se tomará las muestras en envases esterilizados y con el EPS adecuado para su posterior análisis.</p>	

Anexo N°2. Plan de Muestreo de Agua

Los parámetros de calidad de las aguas servidas a monitorear en las aguas de descarga y recepción de la instalación deben estar relacionados con aquellos que contaminan potencialmente que puedan estar de forma presencial en el líquido desechado. El estudio de los niveles deberá realizarse para las aguas residuales de la zona de drenaje, que no van directamente a las plantas de tratamiento municipales. (D.S. N° 004-2017-MINAM). Se explica brevemente el motivo de incluir cada parámetro.

1. Temperatura

Los vertidos de aguas a elevada temperatura podrían provocar efectos dañinos a la vegetación y animales de los cuerpos de agua que reciben dicho líquido, al limitar la reproducción de individuos, aumentar la reproducción de microorganismos y otras especies, acelerando reacciones químicas, reduciendo también los parámetros de O₂ y dando rapidez a eutrofizar.

2. pH

Viene a ser medida de la congruencia de iones de hidrógeno en efluentes. El líquido elemento alejado de los valores normales de seis a nueve puede ser perjudicial para los organismos acuáticos (menos de 7 es ácida, más de 7 es alcalina). Estos niveles parámetros del pH podrían alterar el funcionamiento de las células y, en por último, matar los animales y vegetales acuáticos.

3. Conductividad

La conducción eléctrica de una muestra acuática es un valor de los niveles de una solución para proporcionar corriente eléctrica.

4. Oxígeno Disuelto

Tener unos niveles adecuados de O₂ que se disuelve en el líquido acuático es importantísimo en la sobrevivencia de especies piscícola y demás animales acuáticos. Temperatura, materia orgánica disuelta, óxidos no orgánicos, etc. alteran su nivel. Una bajísima congruencia de O₂ que se disuelve podría indicar que la parte acuática tendría altas cargas orgánicas causadas por las aguas residuales.

Anexo N°3. Datos de la Muestra

Cliente:	Carrera Ventura Brigit Mitsuko María	Procedencia de la Muestra	Huacho
Contacto:	914569842	Responsable	José Luis, Romero Bozzetta
SISTEMA	Abierto	Fecha de muestreo	21 - 08 - 2022
Muestreo:	Agua	Fecha de ingreso:	21 - 08 - 2022
Dirección:	Mercedes Indacochea N° 609	Inicio Análisis MIC:	21 - 08 - 2022
Provincia	Huaura	Teléfono:	997766459
Departamento:	Lima	Tipo de Muestra	Agua
E-mail	prindustry@hotmail.com	Hora de Recepción:	13:24
		Fecha de Reporte:	16 - 09- 2022

N°	Equipo	Marca
01	Colorímetro	Merck
02	Potenciómetro	Hanna

Anexo N°4. Resultados del Laboratorio

RESULTADOS					
Muestras	Parámetros químicos		Parámetros físicos		Turbidez (NTU)
	pH	Oxígeno Disuelto (PPM)	Temperatura (°C)	Conductividad eléctrica (mS/cm)	
T1	7.21	2.78	20.16	4.17	3134
T2	7.25	2.75	20.11	4.17	3122
T3	7.23	2.83	20.07	4.17	3144
T3	7.28	2.85	20.04	4.10	3181
M1	6.34	6.20	22	2.1	1451
M2	6.35	5.98	21.8	2.2	1453

M3	6.36	5.98	22	2.1	1454
M4	6.32	6.12	22.3	2.3	1450
M5	6.49	5.55	22.4	2.8	1581
M6	6.43	5.51	22.3	2.7	1570
M7	6.50	5.72	22.1	2.8	1565
M8	6.42	5.22	22.4	2.9	1523
M9	6.79	4.69	22.1	3.2	1450
M10	7.03	4.80	22.6	3.1	1419
M11	6.71	4.79	22.8	3.1	1414
M12	6.74	4.82	22.5	2.9	1425
M13	6.34	6.20	22	2.1	1451
M14	6.35	5.98	21.8	2.1	1453
M15	6.36	5.98	22	2.1	1454
M16	6.32	6.12	22.3	2.3	1450
M17	6.49	5.55	22.4	2.8	1581
M18	6.43	5.51	22.3	2.7	1570
M19	6.45	5.72	22.1	2.8	1565
M20	6.42	5.22	22.4	2.9	1521
M21	6.79	4.69	22.2	2.9	1450
M22	7.03	4.80	22.6	3.1	1419
M23	6.71	4.79	22.8	2.7	1414
M24	6.74	4.82	22.5	2.9	1425

* PPM: parte por millón

* °C: Grados Celsius

* mS/cm: miliSiemens/centímetros

* NTU: Unidad Nefelométrica de Turbidez

Anexo N°4. Normas ambientales – ECA de agua.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂⁻).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{CA\text{Cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{CA\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{E_{CA\text{Bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{E_{CA\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 1:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Anexo N°5. Registro de valores de Campo (Pre – Tratamiento) y (Tratamiento)

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO (PRE-TRATAMIENTO)

Proyecto	Efecto de la semilla de <i>Prunus persica</i> (Durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021	
Ubicación geográfica (Dist. /Prov. / Dep.)	Barranca – Barranca – Lima	
Responsable del monitoreo	Carrera Ventura Bright Mitsuko Maria	
Fecha y hora de monitoreo	21/05/22	10:29 am

Lugar de monitoreo	Testigos	pH	Temperatura	Conductividad Eléctrica
Testigos de agua residual del Camal Municipal de Barranca	Testigo 1	7.21	2.78 °C	4.17
	Testigo 2	7.25	2.75 °C	4.17
	Testigo 3	7.23	2.83 °C	4.17
	Testigo 4	7.28	2.81 °C	4.10

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO (TRATAMIENTO)

Proyecto	Efecto de la semilla de <i>Prunus persica</i> (Durazno) como coagulante en el tratamiento del agua residual del camal municipal de Barranca, Lima 2021	
Ubicación geográfica (Dist. /Prov. / Dep.)	Barranca – Barranca – Lima	
Responsable del monitoreo	Carrera Ventura Bright Mitsuko María	
Fecha y hora de monitoreo	16.09.2022	03:11 PM

Tratamiento	Muestra	pH	Temperatura	Conductividad Eléctrica
50 mL	M1	6.34	22°C	2.1
	M2	6.35	21.8°C	2.2
	M3	6.36	22°C	2.1
	M4	6.32	22.3°C	2.3
100 mL	M5	6.43	22.7°C	2.8
	M6	6.43	22.3°C	2.7
	M7	6.30	22.1°C	2.8
	M8	6.42	22.4°C	2.9
150 mL	M9	6.49	22.1°C	3.2
	M10	7.03	22.6°C	3.1
	M11	6.71	22.8°C	3.1
	M12	6.74	22.5°C	2.9
50 mL	M13	6.34	22.0°C	2.1
	M14	6.35	21.8°C	2.1
	M15	6.36	21.0°C	2.1
	M16	6.32	22.3°C	2.3
100 mL	M17	6.49	22.7°C	2.8
	M18	6.43	22.3°C	2.7
	M19	6.45	22.1°C	2.8
	M20	6.42	22.4°C	2.9
150 mL	M21	6.74	22.2°C	2.9
	M22	7.03	22.6°C	3.1
	M23	6.71	22.8°C	2.7
	M24	6.74	22.5°C	2.9

Dosis de coagulante de *Prunus persica*

Anexo N°6. Fotografías



Figura 7. Camal Municipal de la Provincia de Barranca, establecimiento en donde sacrifican animales para su posterior almacenamiento y comercialización.



Figura 8. Interior del Camal Municipal de la Provincia de Barranca (Área de almacenamiento).



Figura 9. Desembocadura del Agua Residual proveniente del Camal Municipal de la Provincia de Barranca.



Figura 10. Muestreo del Agua Residual del Camal Municipal de la Provincia de Barranca.



Figura 11. Pesado del coagulante natural en una balanza para realizar el vertido en las diferentes muestras.



Figura 12. Medición de la turbidez con el colorímetro dentro del laboratorio.



Figura 13. Pruebas de Agua residual con diferentes dosis del coagulante natural de la semilla de *Prunus pérsica*.