



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba - Cacatachi, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA:

Lely Fabiola Suyón Vega

ASESOR:


Mg. Jorge Luis Paz Urrelo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los recursos naturales

TARAPOTO - PERÚ
2018

Acta de aprobación de la tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Suyón Vega Lely Fabiola cuyo título es: **"Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba –Cacatachi, 2018"**,

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 DIECISEIS.

Tarapoto, 25 de febrero del 2019



M.Sc. Karina M. Ordoñez Ruiz
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 108582

.....
 Ing. Karina Milagros Ordoñez Ruiz
 PRESIDENTE



Carlos Verde Girbau
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP N° 149348

.....
 Ing. Carlos Verde Girbau
 SECRETARIO



Ing. Msc. Jorge Luis Paz Urrelo
 ING. AGRÓNOMO
 CIP. N° 120844
 Ing. Jorge Paz Urrelo
 VOCAL



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

Dedicatoria

A Dios, por estar siempre a mi lado en cada paso que doy.

A mi padre y madre, aquellas personas que nunca me quitaron su confianza, los cuales creyeron en mí y me brindaron consejos y ejemplos de superación, porque gracias a ustedes puede ver reflejada mi meta obtenida.

A mis hermanas y sobrinos, por haberme brindando su aliento día tras día para la culminación del presente trabajo. Gracias por haber aumentado en mí el deseo de superación y triunfo en esta vida. Mil gracias por el apoyo infinito.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dirigido al sendero correcto y estar siempre para poder vencer cada obstáculo que se me presenta en el camino.

Mi agradecimiento también va dirigido a la Municipalidad Distrital de Cacatachi, por haber aceptado que se realice mi tesis en su manantial de abastecimiento de agua de consumo humano.

Por último agradezco al Mg. Jorge Luis Paz Urrelo, mi asesor de tesis por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas.

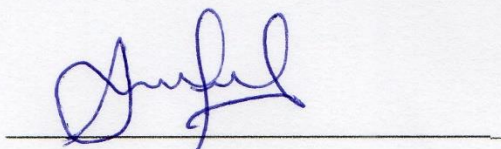
Declaratoria de autenticidad

Yo Lely Fabiola Suyón Vega, identificado con DNI N° 72539462, autor de mi investigación titulada: “Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018” declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada, es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no ha sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tantos los resultados que se presenten en la tesis se constituirán aportes a la realidad investigada.

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

Tarapoto, 17 de diciembre de 2018



Lely Fabiola Suyón Vega

DNI N° 72539462

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Ambiental.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación, variables, Operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos a lo que se ha llegado en esta investigación, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores citados en la investigación.

ANEXOS

Índice

Acta de aprobación de la tesis.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	18
1.4 Formulación del Problema	26
1.4.1 Problema General	26
1.4.2. Problemas Específicos.....	26
1.5 Justificación del estudio.....	26
1.6 Hipótesis	27
1.6.1 Hipótesis General.....	27
1.6.2 Hipótesis específica	27
1.7 Objetivos	28
1.7.1 Objetivo General.....	28
1.7.2 Objetivos Específicos.....	28
II. MÉTODO	29
2.1 Tipo de investigación y diseño de investigación	29
2.2. Variables y Operacionalización.....	29
2.3. Población y muestra	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
2.5. Método de análisis de datos	32
2.6. Aspectos éticos	34
III. RESULTADOS	35

3.1 Caracterización de los parámetros iniciales (color y turbiedad) del manantial Chorrobamba	35
3.2. Determinación de la dosis óptima del coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)	36
3.3. Caracterización de los constituyentes químicos del coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)	43
IV. DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	51

Índice de tablas

Tabla 1.	Resultados de la caracterización de parámetros iniciales de color y turbiedad del manantial Chorrobamba.....	34
Tabla 2.	Dosificación del coagulante almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 1%	35
Tabla 3.	Resultados del ensayo con almidón de Calathea allouia (dale dale) al 1%	35
Tabla 4.	Dosificación del coagulante almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 2%	36
Tabla 5.	Resultados del ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 2%	36
Tabla 6.	Dosificación del coagulante almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 3%	37
Tabla 7.	Resultados del ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 3%	37
Tabla 8.	Dosificación del coagulante almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 4%	38
Tabla 9.	Resultados del ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 4%	38
Tabla 10..	Dosificación del coagulante almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 5%	39
Tabla 11.	Resultados del ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 5%	39
Tabla 12.	Remoción del color con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)	40
Tabla 13.	Remoción de la turbiedad con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)	41
Tabla 14.	Constituyentes químicos almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale).....	42

Índice de figuras

Figura 1. Resultados de la caracterización de parámetros iniciales de color y turbidez del manantial Chorrobamba	34
Figura 2. Primer ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 1%.....	35
Figura 3. Segundo ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 2%.....	36
Figura 4. Tercer ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 3%.....	37
Figura 5. Cuarto ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 4%.....	38
Figura 6. Quinto ensayo con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) al 5%.....	39
Figura 7. Remoción del color con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)	40
Figura 8. Remoción de la turbiedad con almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale).....	41

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad de evaluar el coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbiedad y de color en aguas para el consumo humano provenientes del manantial Chorrobamba – Cacatachi. Para tal efecto se recolectó 15 litros de agua provenientes de la captación del manantial Chorrobamba y se utilizó la prueba de jarras con el fin de obtener dosis óptima para la remoción de parámetros antes señalados. Así mismo, se realizó un estudio de caracterización química del almidón obtenido con el fin de saber la cantidad de carbohidratos que posee. El presente trabajo es de tipo pre experimental. Los resultados, muestran que la acción del almidón natural de *Calathea allouia* (dale dale) es de 22.5 UNT inicial a 2 UNT después de la aplicación en cuanto a la remoción de turbidez y 8 Pt/Co inicial a 4.7 Pt/Co después de la aplicación en cuanto al color.

Concluyendo que el almidón de *Calathea allouia* (dale dale) puede ser utilizado como coagulante natural, para la remoción de parámetros de turbiedad y color del manantial Chorrobamba.

Palabras clave: almidón de *Calathea allouia* (dale dale), turbiedad, color.

Abstract

The purpose of the present investigation was to evaluate the natural coagulant starch of *Calathea allouia* (dale dale) to remove turbidity and color parameters in water for human consumption from the Chorrobamba - Cacatachi spring. For this purpose, 15 liters of water was collected from the collection of the Chorrobamba spring and the jugs test was used in order to obtain an optimum dose for the removal of the abovementioned parameters. Likewise, a study of the chemical characterization of the starch obtained was carried out in order to know the amount of carbohydrates it has. The present work is of a pre experimental type. The results show that the action of the natural starch of *Calathea allouia* (dale dale) is from 22.5 initial UNT to 2 UNT after the application in terms of removal of turbidity and 8 initial Pt / Co at 4.7 Pt / Co after the application. application in terms of color.

Concluding that the starch of *Calathea allouia* (dale dale) can be used as a natural coagulant, for the removal of turbidity and color parameters of the Chorrobamba spring.

Key words: starch *Calathea allouia* (dale dale), turbidity, colo

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad el agua es el principal recurso para el ser humano y el desarrollo de las diversas labores que ejerce este. Teniendo conocimiento que la clarificación de este recurso es uno de los procesos más imprescindibles puesto que propicia poder remover materiales con naturaleza coloidal que se encuentran suspendidos. Con el fin de poder alcanzar dicha etapa, es necesario el uso de insumos como coagulantes, que generen un alto porcentaje de sólidos suspendidos, que en gran parte son sales, gases y coagulantes de origen químico, así como el uso de otras sustancias que ayudan al proceso de coagulación, teniendo como propósito la reducción significativa de sólidos suspendidos, sales, fluidos y gérmenes que en gran parte son dañinos para el bienestar del hombre (CARTWRIGHT, 2009).

El tratamiento de agua cruda es muy importante para la humanidad, ya que este proceso está limitado con referente a la calidad del agua para ser consumida, de manera doméstica u otra forma. Si estos tratamientos se ejecutan de una manera adecuada las poblaciones pueden retribuir que el agua es indispensable. En el distrito de Cacatachi el agua que es potabilizada proviene del manantial de Chorrobamba, además que el caudal es muy bajo y esto ocasiona el abastecimiento de este recurso durante todo el día a toda la población. Además de no reunir propiedades primordiales, con referencia a los factores económicos y de estructura con el fin de proveer de agua potable de calidad a la población de Cacatachi ante esto es una limitante en el avance, por lo que es primordial, entablar acciones que propicien la preservación, uso racional y eficaz del agua. Estas acciones deben ser factibles desde el punto de vista económico y ambiental (DIRESA, 2016).

Gran parte de las PTAP usan como coagulante mayormente sales de aluminio o hierro el cual ocasiona una desestabilización de partículas coloidales, a partir de los años 70 se propone la utilización de coagulantes que son naturales para cada región, teniendo como propósito de reducir el consumo de agentes químicos. Sin embargo, el desarrollo de estos coagulantes no han tenido un auge significativo siendo la principal causa la

exhaustiva comercialización y utilización de polímeros sintéticos en procesos tradicionales de tratamiento de aguas como coagulantes primarios o ayudantes de floculación, no teniendo en cuenta que estos productos pueden ser contaminados durante su proceso de obtención con monómeros u otras sustancias tóxicas, entre las que destacan la acrilamida y estas pueden reaccionar con las demás sustancias que se añaden al agua durante su tratamiento, como el ozono o cloro, originando sustancias perjudiciales para la salud humana, las cuales no podrían ser removidas en el tratamiento convencional antes de llegar al usuario. (PEREZ, 1992).

Son diversos los coagulantes naturales (papa, cactus, maíz, trigo y yuca) que han sido utilizados en la clarificación de agua, dentro de la extensa gama de productos estudiados hasta la actualidad en el mundo. (CAMPOS, 2000).

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

VILLABONA, Ángel. En su trabajo de investigación: *Caracterización de la Opuntia ficus-indica para su uso como coagulante natural*. (Tesis de grado). Universidad de Cartagena, Colombia. 2013. Logra determinar que:

- La tuna se desarrolla de forma silvestre en el departamento de Bolívar y esta posee cualidades con igual similitud en relación a las que se da en países de Centroamérica.
- Se pudo comprobar que la tuna tiene un pH el cual está en un rango medio ácido, además que tiene un porcentaje elevado de húmedas, y presenta pequeñas cantidades de saponinas, flavonoides y sales como calcio y hierro.
- Se logró obtener el coagulante de tuna en polvo por medio de operaciones poco complicadas.

MARTINEZ, Jasser y GONZALES, Luis. En su trabajo de investigación: *Evaluación del poder coagulante de la tuna (*Opuntia ficus indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas*. (Tesis de grado). Universidad de Cartagena. Colombia. 2014.

Logra determinar que:

- Al analizar los resultados que se obtuvo se logró constatar que en las condiciones que fueron manejadas en el desarrollo de las pruebas de jarras, el coagulante usado mostro una eficacia de 84.52%. Así mismo, se evidenció un 85.76% de remoción de turbiedad y 57.14% de color que presento el agua no tratada.
- El uso de 40 rpm de velocidad teniendo como dosis 50 mg/l se evidenció que los flóculos se regaron en un área de mayor longitud, propiciando el contacto con una mayor de partículas coloidales, se aduce que el régimen de agitación propicio que el agua se clarifique.

CARRASQUERO, Sedolfo. En su trabajo de investigación: *Efectividad de coagulantes obtenidos de residuos de papa (*Sonalum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en la clarificación de aguas*. (Tesis de grado). Universidad de Zulia. Venezuela. 2017.

Logra determinar que:

- La mezcla del coagulante elaborado a partir de cáscara de papa evidenció mayor efectividad en aguas de una alta turbidez (200 UNT), puesto en que todas las dosis utilizadas se obtuvo porcentajes de remoción de 97% y 99% después de este procedimiento.
- Se ha obtenido una dosis óptima de 50 mg/l. Así mismo, el coagulante preparado a partir de residuos de plátano tuvo mejor eficacia en la remoción de turbidez, teniendo una media de remoción alrededor del 89%.

MOSCOSO, Luis. En su trabajo de investigación: *Uso de almidón de yuca como sustituto del sulfato de aluminio en el proceso de coagulación-floculación en sistemas de tratamiento de agua para potabilización*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos. Guatemala. 2015. Logra determinar que:

- El uso del almidón puede ser un sustituto al uso cotidiano del sulfato de aluminio con valor de 60% de dosis óptima, con el propósito de lograr valores menores a 5 NTU. Para valores de turbiedad que se encuentran entre 100 y 900 NTU es necesario sustituir hasta un 60% de la dosis óptima.

A nivel nacional

MALDONADO, Arnold. En su trabajo de investigación: *“Aplicación del clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juninguillo – La Mina, Moyobamba – San Martín”*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Martín, Perú. 2018. Logra determinar que:

- El coagulante natural de almidón de yuca, logró remover un 48% del color inicial y 50% de turbiedad al ser aplicada la prueba de jarras.
- La dosis óptima para la utilización del almidón de yuca como coagulante natural es del 1%, en otras palabras, 1mg de almidón/L de agua destilada.

CHÁVEZ, Janeth. En su trabajo de investigación titulado: *“Eficiencia del Coagulante a base de Huaraco (Austrocylindropuntia floccosa) en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha – Pasco*. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. 2016. Logra determinar que:

- La aplicación del coagulante natural de Huaraco, se pudo evidenciar que al agregar 80 ml de dicha solución a una concentración del 10%, se ha logrado reducir el parámetro de turbiedad de 27.5 a 4.5. pudiéndose evidenciar que el huaraco puede ser una alternativa para poder sustituir los coagulantes sintéticos, para el tratamiento de agua.

CHAMA, Jenny. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación del poder coagulante del almidón de papa (*solanum tuberosum*) y el policloruro de aluminio para la remoción de la turbidez al ingreso de las aguas de la planta de tratamiento Samegua, Moquegua 2016*. (Tesis de grado). Universidad José Carlos Mareategui, Perú.2017.

Logra determinar que:

- Se obtuvo el coagulante natural a partir de almidón de papa mediante el uso de diversos procesos como trituración, filtrado, sedimentación, secado, tamizado, los cuales no son de alto costo teniendo un rendimiento aproximado de 17,5 %.
- Los resultados que se obtuvieron permitieron establecer que la concentración óptima es de 133,00 mg/l es decir el 2% de almidón logrando poder remover la turbiedad del agua de 6,3 NTU al ingresar el agua cruda a la PTAP Samegua.

RIVERA, Roger. En su trabajo de investigación titulado: *Eficiencia de coagulante natural obtenidos de yuca (*Manihot Esculenta*) y plátano (*Musa Paradisiaca*) para remover turbidez y *Escherichia Coli* del riachuelo Santa_Perené_Chanchamayo 2017*. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. 2017. Logra determinar que:

- El coagulante natural de plátano obtuvo una mayor eficiencia en cuanto a los dos parámetros estudiados (turbiedad, E. coli) con dosis de 130 mg/l.
- El coagulante almidón de yuca la dosis óptima fue de 3 mg/l, la cual ha permitido una turbiedad remanente de 12.36% y 16.67 % de *Escherichia coli*. Mientras de la turbiedad con el agua natural de plátano se obtuvo con el 15.06 puntos porcentuales sobre la remoción con el almidón de yuca, ubicándose, así como el coagulante con mayor eficiencia.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Agua cruda

Se denomina agua cruda a dicha sustancia que no ha tenido ningún tipo de tratamiento, y que por lo general se localiza en espacios de manera natural. También son conocidas como aguas crudas a todas que entran a una PTAP (SÁNCHEZ, 2011).

Con el fin de ser considerada como potable, el agua bruta debe pasar por una secuencia de pruebas, entre las que se encuentran pruebas de turbiedad, de flora microbiana (para saber la viable presencia de microorganismos patógenos) y de identificación de algún compuesto tóxico (RÍOS, 2006).

1.3.2 Composición del agua cruda

El agua cruda posee una composición variada, pero mayormente suele tener de manera significativa uno o más iones, partículas y organismos vivos entre los que destacan el ácido húmico y otros ácidos complejos; estos son provenientes de la descomposición de las plantas y son causantes de la turbiedad y color del agua. Además, presentan carbonatos de calcio y magnesio, partículas pequeñas de arcilla, microorganismos como esporas, virus, bacterias. Por otro lado, presentan un alto índice de DBO y DQO (PEREZ, 2000).

1.3.3 Turbiedad

La turbiedad es la dificultad que tiene el agua para emitir la luz por causa de la presencia de materiales que se encuentran suspendidos, que pueden ser coloidales o muy finos, y estas son identificadas básicamente en aguas superficiales, son muy difíciles de ser decantadas y filtradas (RIGOLA, 1989).

Se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión. Cuanto mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el líquido, mayor será el grado de turbidez. En la potabilización del agua, la turbidez es considerada como un buen parámetro para determinar la calidad del agua,

estableciéndose la relación que a mayor turbidez menor calidad del agua (SÁNCHEZ, 2007).

La existencia de materias distintas en suspensión, arena, limos, coloides orgánicos, plancton y otros microorganismos otorga lugar a la turbiedad en el agua. Estas partículas poseen diferentes tamaños y pueden clasificarse en tres tipos: minerales, partículas orgánicas húmicas que son de origen de la descomposición y partículas filamentosas (MARÍN, 2003).

1.3.3.1 Factores que influyen la coagulación

La coagulación del color es un fenómeno muy complejo el cual involucra alrededor de 8 causantes que poseen la capacidad de lograr una modificación donde destacan: la dosis del coagulante, el potencial de hidrógeno, la turbiedad, la cantidad de material orgánico en el agua, iones dispersos, la velocidad y gradiente de la mezcla, el movimiento de los electrones y la temperatura (ARBOLEDA, 2000).

A. Influencia del pH

El pH es la magnitud de mayor relevancia que se tiene que tener en cuenta en el momento del proceso de coagulación, cada agua posee un rango de potencial de hidrógeno de tal manera que la coagulación posee un espacio de manera instantánea, y esta depende de la procedencia de los iones y la alcalinidad del agua. El rango de pH está ligado del tipo del coagulante que será utilizado y del tipo del agua, si la coagulación se da fuera de un rango de pH que es óptimo; la cantidad de coagulante y de dosis es mayor (RODIER, 1990).

B. Influencia de la temperatura del agua

Rodier (1990) menciona que la alteración de 1 °C en la temperatura del agua lleva a la formación de corrientes de consistencia (variación de la consistencia del agua) de diferentes grados que perjudican a la energía cinética de las partículas en suspensión, por lo cual la coagulación se hace más lenta; además que las temperaturas muy altas desfavorecen de

todas formas a la coagulación. Una reducción de la temperatura del agua en una unidad de decantación acarrea a un incremento de su viscosidad; esto enseña las adversidades de la sedimentación de un floc.

C. Influencia de la dosis de coagulante

La cantidad del coagulante a usar tiene predominación de forma directa en la eficacia de la coagulación. Al usar una escasa cantidad del coagulante, no neutraliza completamente la carga de la partícula, el origen de los microflóculos es muy escasa, entonces, la turbiedad residual es alta. Alta proporción de coagulante produce la inversión de la carga de la partícula, lleva a la formación de cantidad considerable de microflóculos con tamaños muy chicos cuyas velocidades de sedimentación muy bajas, entonces, la turbiedad residual es de todas formas elevada. (VÁSQUEZ, 1994).

D. Influencia de la mezcla

El nivel de agitación que se otorga a la masa de agua al agregar el coagulante, establece si la coagulación es completa; turbulencias desiguales ocasionan que alguna parte de agua tenga más grande concentración de coagulantes y la otra sección tenga poco o nada; la agitación debe darse de manera uniforme, para garantizar que la mezcla entre el agua y el coagulante haya sido bien hecha y que se haya producido la oposición química de neutralización de cargas correspondiente. En el lapso de la coagulación y floculación, se procede a la mezcla en dos etapas. En la primera etapa, la mezcla es enérgica y de corta duración (60 seg, máx.) llamado mezcla rápida; esta mezcla tiene por objeto dispersar la integridad del coagulante dentro del volumen del agua a tratar, y en la segunda etapa la mezcla es lenta y tiene por objeto desarrollar los microflóculos (ARBOLEDA, 2000).

Las aguas de más complicada coagulación son las que poseen baja turbiedad (turbiedades inferiores de 20 NTU), así sea en presencia de

color o no. El color en el momento que está solo necesita de altas dosis de coagulantes y los iones en disolución interfieren en la coagulación. Entre otras cosas, cationes divalentes (Ca^{2+} , Mg^{2+}) asisten a la desestabilización de los coloides, razón por la cual se sugiere agregar cal al agua, en particular si esta es poco mineralizada (ARBOLEDA, 2000).

1.3.4 Color del agua

El color, en el agua potable, puede deberse a la presencia de materia orgánica, por ejemplo, sustancias húmicas, metales como el hierro y el manganeso, o residuos industriales fuertemente coloreados (SIERRA, 2011).

El color puede ser color aparente o verdadero. El color aparente se mide en muestras no filtradas, por lo cual el color es dado por la turbiedad. El color verdadero se mide por una muestra de agua pasada por medio de un filtro de 40 mm, por lo cual es una medida del color dado por los constituyentes disueltos. En tanto que el color no es una preocupación regulada de salud, puede ser un inconveniente atractivo para muchos individuos y comunidades, y el régimen por lo general se brinda (SIERRA, 2011).

1.3.4.1 Mecanismo de remoción de color

A través de la adsorción química el color puede ser removido, en los poliméricos precipitados de cualquier coagulante, generando un intercambio en la mitad de estos y del grupo de los carboxílicos de moléculas orgánicas causantes del color. Este método es siempre viable cuando el nivel de pH es elevado. Cuando el potencial de hidrógeno es bajo, los compuestos de origen húmico interactúan con los compuestos de aluminios de una manera correcta con el fin de originar un precipitado de sulfato de aluminio (ARBOLEDA, 2000).

1.3.5 Coagulación y floculación

En el proceso del tratamiento del agua, el propósito de la coagulación y floculación es modificar las impurezas que están en suspensión fina, en estado coloidal, los microorganismos y el plancton, en partículas más grandes (flóculos) para que logren ser vertidas por la sedimentación, y/o filtración o, en algunas ocasiones, por flotación. Las partículas coloidales presentes en el agua muestran inconvenientes superiores cuando se refiere a la remoción de turbiedad y color (SPINELLI, 2001).

1.3.5.1 Mecanismos de coagulación y floculación

a. Compresión de la doble capa eléctrica

La mayoría de las partículas que se encuentran en el agua poseen una carga negativa. Contiene una capa de cationes y aniones los cuales se expanden a través de una solución. La capa sufre una reducción cuando la fuerza del ion es elevada (SPINELLI, 2001).

b. Neutralización de cargas

Las aguas naturales tienen mayor cantidad de partículas negativas en el pH neutro, gracias a que la mayor parte de las partículas que están en las aguas naturales tienen cargas negativas en los pH neutrales, tienen la posibilidad de desestabilizarse por medio de adsorción o cationes con cargas efectiva. Si la dosis es correcta, la carga es neutralizada y las partículas se unen. No obstante, si la dosis es elevada, las partículas no se podrán neutralizar lo que ocasionará que tengan una carga efectiva generando un equilibrio (SPINELLI, 2001).

c. Precipitación y enredo

El enredo (también referido como flóculo barrido) se genera cuando la dosis es elevada lo que genera diversidad de polímeros hídricos que son precipitados. Este proceso se genera cuando el coagulante se utiliza en elevada cantidad y se tiene un pH neutro (SPINELLI, 2001).

1.3.6 Mecánica proceso de coagulación

Es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado. (ANDIA, 2000).

La coagulación es el tratamiento más eficaz pero también es el que representa un gasto elevado cuando no está bien realizado. Es igualmente el método universal porque elimina una gran cantidad de sustancias de diversas naturalezas y de peso de materia que son eliminados al menor costo, en comparación con otros métodos. (ANDIA, 2000).

El proceso de coagulación mal realizado también puede conducir a una degradación rápida de la calidad del agua y representa gastos de operación no justificadas. Por lo tanto, que se considera que la dosis del coagulante condiciona el funcionamiento de las unidades de decantación y que es imposible de realizar una clarificación, si la cantidad de coagulante está mal ajustada (ANDIA, 2000).

1.3.7 Mecánica de proceso de floculación

La floculación se da por una colisión entre partículas. En ellas intervienen, de manera secuencial 3 mecanismos de transporte: floculación pericinética, floculación ortocinética y sedimentación diferencial.

Recién cuando este alcanza el tamaño de un micrómetro empieza a actuar la floculación ortocinética, promoviendo un desarrollo mayor del microfloculos. Este mecanismo ha sido estudiado en lugares donde la temperatura baja alrededor de cero grados, rango dentro del cual el movimiento browniano se anula y, por consiguiente, también lo hace la floculación pericinética. En este caso, se comprobó que la floculación ortocinética es totalmente ineficiente y no tiene importancia alguna sobre partículas tan pequeñas (ARBOLEDA, 2000).

1.3.8 Prueba de jarras

La coagulación química y la dosificación apropiada de reactivos deben ser seleccionadas por la simulación del paso de clarificación en un laboratorio a escala. La Prueba de Jarras es la que mejor simula la química de la clarificación y la operación llevada a cabo. Un arreglo simple de vasos de precipitado y paletas permite comparar varias combinaciones químicas, las cuales todas están sujetas a condiciones hidráulicas similares. Esta prueba se realiza con el fin de determinar la concentración óptima de coagulante necesaria para obtener un floc de las mejores características (RESTREPO, 2009)

1.3.9 El almidón

El almidón es la primordial fuente de hidratos de carbono sintetizada por las plantas superiores. En la célula se organiza en partículas discretas (gránulos), cuyo tamaño puede cambiar de 1 a 100 μm . Un gránulo de almidón tiene dentro proporciones cambiantes de amilosa y amilopectina (RIVAS, 2008).

La modificación produce una variación en una o bastante más de las características físicas, químicas o estructurales del almidón, gracias a la integración de un insumo que es distinto a su composición, la cual esta estrechamente ligada por una modificación ácida. El almidón aparte de ser consumido como tal, puede ser sometidos a varios métodos que permiten el cambio de sus funciones, lo que le convierte en un buen estabilizante y gelificante (YIN, 2010).

1.3.10 Coagulantes naturales

Son una alternativa con enorme potencial todavía no explotado de una manera adecuada; se generan de forma rápida, gracias a reacciones bioquímicas que suceden en animales y en plantas. En la mayoría de los casos, muestran una mínima o nula toxicidad y, en varios casos, son productos alimenticios con contenido elevado de hidratos de carbono y de proteínas solubles en agua (ROMERO, 2000).

Muchos de ellos tienen características coagulantes o floculantes que trabajan de modo semejante a los coagulantes sintéticos, aglomerando las partículas en suspensión que tiene dentro el agua cruda, facilitando su sedimentación y reduciendo la turbidez inicial; en varios sitios son usados en forma empírica por originarios para aclarar el agua turbia, con muy excelentes resultados (YIN,2010).

1.3.11 Clarificación del agua

La clarificación del agua tiene por objeto retirar los sólidos suspendidos, sólidos finamente divididos y materiales coloidales, convirtiéndolos en partículas más grandes que se pueden remover con mayor facilidad. Es un proceso utilizado tanto en sistemas de tratamiento de aguas municipales con el fin de obtener agua potable para consumo humano, como en sistemas de tratamiento de aguas industriales que comprenden el tratamiento individual del agua proveniente de acueductos municipales de acuerdo con su uso final, ya sea agua para elaboración de bebidas o alimentos, generación de vapor o circuitos de refrigeración, lavado de envases, etc. La clarificación incluye los subprocesos de coagulación, floculación y sedimentación. (QUINTANA, 2000).

1.3.12 Velocidad de agitación en el proceso de clarificación

La velocidad de agitación del equipo de prueba de jarras tiene una relación de manera directa con el número de colisiones entre las partículas suspendidas en el agua. Gracias a las propiedades propias del mecanismo de clarificación. (QUINTANA, 2000)

1.3.13 Dale dale (*Calathea allouia*)

El dale dale es una planta perenne, la cual origina brotes en la base del mismo pie teniendo una altura aproximada de 1 metro de altura. Esta posee raíces tuberosas de forma ovoide, teniendo alrededor de 2 – 4 centímetros de diámetro. Las raíces presentan entre 13 a 15 % de almidón y 6,6 de proteínas. Se cocinan entre 15 a 20 minutos para ser consumidas, tienen una textura crujiente. Este puede ser consumido en ensaladas y comidas a base de pescado (BUENO, 2000).

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿Será posible que el coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) pueda remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los valores numéricos iniciales de los parámetros de turbidez y color del manantial Chorrobamba según el reglamento del D.S. N° 031-2010-SA Cacatachi, 2018?
- ¿Cuál es la dosis óptima del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover la turbidez y color; mediante el uso de prueba de jarras en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018?
- ¿Cuál es la caracterización de los constituyentes químicos del almidón de *Calathea allouia* (dale dale)?

1.5 Justificación del estudio

Se **justifica teóricamente** ya que a través de la investigación se llenará un vacío teórico en el conocimiento científico, porque permitirá verificar como pueden ayudar el almidón de *Calathea allouia* (dale dale) como coagulante en el tratamiento de aguas crudas sirviendo para revisar, desarrollar o apoyar la teoría a la que más se sujete propiciando que se pueda conocer en mayor medida.

Además, presenta una **justificación práctica** ya que los resultados de la investigación estarán a disposición de la comunidad estudiantil e investigadores, para realizar nuevas propuestas para mejorar el diseño de mejora en sus procesos.

La presente investigación pretende buscar un tratamiento diferente a la convencional que trata con el sulfato de aluminio y cloruro férrico; y sustituirlo por coagulantes naturales como es el almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para la remoción de turbidez y color, de esta manera se contribuirá con la municipalidad de Cacatachi y población con una nueva alternativa para el tratamiento del agua potable.

La presente investigación presenta una **relevancia social** puesto que el resultado luego de ser conocidos será difundido el cual servirá para la toma de decisiones fundamentales en la autoridad del distrito de Cacatachi. Además de que el agua potable en el Perú no llega ni al uno por ciento de la población rural. Por lo mismo, resulta imperativo desarrollar un esfuerzo no solo integral, sino específico que pueda abordar los desafíos propios del agua y el saneamiento en el ámbito rural. La solución al desabastecimiento rural se ha concentrado de modo exclusivo en la construcción de infraestructura física y/o se han basado en modelos tecnológicos no necesariamente apropiados para las áreas rurales, siendo crucial la inversión en infraestructura física para el saneamiento, necesita ir acompañada de acciones que garanticen su sostenibilidad.

Se **justifica metodológicamente** ya que la presente investigación tiene un fundamento y/o utilidad metodológica en que se creará, apoyándonos en las bases teóricas y antecedentes obtenidos, permitirá obtener resultados probados metodológicamente que servirán para próximas investigaciones.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

El coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) remueve parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018.

1.6.2 Hipótesis específica

- Los parámetros de turbiedad y color del manantial Chorrobamba sobrepasan los LMP establecidos en el D.S N° 031- 2010- SA.
- A más altas concentraciones de dosis del coagulante de almidón de *Calathea allouia* (dale dale) permite remover la turbidez y color, mediante el uso de prueba de jarras.
- La composición química del coagulante de almidón de *Calathea allouia* (dale dale) está conformada por carbohidratos y proteínas que sirven como coagulante

para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Evaluar el coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Determinar los valores numéricos iniciales de los parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018
- Determinar la dosis óptima, del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color usando prueba de jarras; en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018
- Realizar un estudio de caracterización de los constituyentes químicos del almidón de *Calathea allouia* (dale dale).

II. MÉTODO

2.1 Tipo de investigación y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo pre experimental.

Diseño de investigación

La investigación presenta un diseño de pre prueba- pos prueba teniendo un solo grupo. Este diseño posee como peculiaridad de calcular las unidades experimentales solo dos veces. Las cuales se evalúan antes de recibir el estímulo y después de recibir con la finalidad de tener una referencia inicial y así poder establecer el efecto que se genera.

El efecto es calculado por medio de las diferencias entre O2 - O1.

El diseño es el siguiente:

Ge O1 X O2

Donde:

Ge: grupo experimental

O1: pre test antes de aplicar el coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale)

X: tratamiento al agua cruda del manantial Chorrobamba - Cacatachi

O2: post test después de aplicar coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale)

2.2. Variables y Operacionalización

2.2.1. Variables

Variable independiente: coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale)

Variable dependiente: parámetros de turbidez y color.

2.2.2. Operacionalización de las variables

Variable Independiente		Definición Conceptual		Definición Operacional	
Coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)		Polvo fino que se obtiene a través de la molienda de <i>Calathea allouia</i> (dale dale), tubérculo originario de América del sur.		Es el principal derivado proveniente de las raíces del tubérculo <i>Calathea allouia</i> (dale dale).	
Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Parámetros de turbidez y color	Son parámetros organolépticos que pueden ser descritas por características físicas que tiene el agua en general, según las pueden percibir los sentidos.	Consiste en la valoración numérica de los parámetros de turbidez y color del agua.	Turbidez	UNT	Ordinal
			Color	Pt/Co escala	Ordinal

UNT: Unidad Nefelométrica de turbidez

Pt/Co: Escala Hanzen

2.3. Población y muestra

Población

La presente investigación tiene como población el volumen total de agua del manantial Chorrobamba- Cacatachi, con un caudal de 0.05 m³/s.

Muestra

Las muestras de la siguiente investigación es la cantidad de agua necesaria para las pruebas con Equipo Prueba de Jarras (15 litros) del manantial Chorrobamba.

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

2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizó como técnica e instrumento lo siguiente:

Técnica	Instrumento
Observación directa	Cadena de custodia del agua

2.4.2 Validez

Para la validez de la cadena de custodia fue validada por los siguientes especialistas:

- Mg. Ruiz Aguilar Juan Luis, ingeniero ambiental
- Mg. Tuesta López Anita, ingeniero ambiental
- Mg. Vásquez Mejía Presbiterio, metodólogo

2.4.3 Confiabilidad

La investigación por ser de la rama de ciencias naturales, no es pertinente la realización de la confiabilidad de la cadena de custodia. Los ensayos de las pruebas de jarras serán acreditados por la empresa ANAQUÍMICOS especialistas en caracterización física, química y biológica del agua.

2.5. Método de análisis de datos

2.5.1 Proceso de recolección datos

Para la toma de datos se solicitó permiso a los representantes de la municipalidad distrital de Cacatachi, con el propósito de tener el permiso para el desarrollo de la presente investigación.

Muestreo de las aguas del manantial Chorrobamba.

Cantidad: se ha recolectado un total de 15 litros de agua.

Recipientes: se ha utilizado 1 galón con una capacidad de 15 litros de agua, durante el proceso de recolección se enjuagó el galón con el agua del manantial y se procedió a la toma de muestra del agua.

Identificación de la muestra: la muestra fue etiquetada teniendo en cuenta los siguientes datos: solicitante, punto de muestreo, tipo de agua, fecha de muestreo, parámetros solicitados. Finalmente, las muestras fueron enviadas al laboratorio ANAQUIMICOS, ubicada en la ciudad de Moyobamba.

Materiales para el muestreo: Lapicero, Gps, galones con capacidad de 15 litros, cámara fotográfica, guantes.

Extracción y preparación del almidón de *Calathea allouia* (dale dale)

Se utilizó como materia prima el dale dale, del cual se obtuvo el almidón siguiendo los siguientes procedimientos de acuerdo a la guía técnica para la producción y análisis de almidón de dale dale (FAO, 2007)

a. Selección de raíces. La guía recomienda que las raíces de dale dale deben ser procesadas de 24-48 horas posteriores a su cosecha y el proceso de extracción deberá realizarse en el menos tiempo posible, esta recomendación aplica para el almidón destinado al consumo humano. Para el presente proyecto este tiempo no es crítico dado que el almidón tendrá fines diferentes a los alimenticios.

b. Lavado y pelado de raíces: La materia prima se sometió a lavado retirando las impurezas y residuos que pueda contener la cascarilla de las raíces, se deberá evitar la pérdida de la cáscara ya que esta también contiene almidón.

c. Rallado o desintegración: Este proceso se realizó manualmente para liberar el almidón de la raíz empleando un rallador fabricado de aluminio, al pasar el dale dale a través del rayo se obtiene masa de ralladura, la cual será fina debido al diámetro de los orificios del instrumento empleado.

d. Colado y extracción: Para la separación de la masa de ralladura de la lechada de almidón se empleó un lienzo que permita separar de manera eficaz los dos productos.

e. Sedimentación y deshidratación: Para este fin se empleó recipientes de vidrio que permitió sedimentar la lechada y obtener el almidón extraído a partir de los gránulos en suspensión.

f. Secado: El almidón obtenido se sometió a secado solar, para remover la humedad del almidón de 12% a 13%.

Desarrollo de la Prueba de jarras

Para poder realizar la dosificación se estableció la cantidad de almidón de dale dale a utilizar, luego este mismo fue pesado con el fin de tener la solución a un porcentaje estipulado para esto se estableció la siguiente relación:

Para obtener 1000 ml de solución al 1% de almidón de *Calathea allouia* (dale dale), aplicamos la siguiente fórmula:

$$\%W = \frac{W_{sto}}{W_{sol}} \times 100$$

Donde:

Wsto: la cantidad necesaria

Wsol= cantidad de solvente

Luego se procedió a establecer los parámetros iniciales de color y turbiedad del agua muestreada.

Luego se colocó, 330 ml de agua a cada uno de los vasos precipitados del equipo de jarras y se procedió al encendido de las lámparas. Posteriormente se programó el funcionamiento del equipo de la siguiente manera una mezcla rápida durante 30 segundos a una velocidad de 300 RPM y una velocidad lenta durante 15 minutos teniendo una velocidad de 60 RPM.

Para poder realizar la dosificación con el coagulante (almidón de dale dale) se procedió a tomar los volúmenes ya establecidos anteriormente con el uso de pipetas de acuerdo a estos volúmenes se hizo proporciones de manera creciente en todos los vasos los cuales se pueden observar en los resultados mostrados en el informe de laboratorio. Inmediatamente agregada el volumen de inyección se daba inicio al equipo. Luego que transcurrió el tiempo, se procedió dejar a sedimentar, en donde se observó la apariencia y consistencia del floc, luego se procedió a tomar muestras de cada uno de los vasos precipitados de 100 ml para evaluar los parámetros de turbiedad y color. Finalizando se determinó la dosis óptima de coagulante de dale dale en los vasos donde se encontró los valores más bajos de color y turbiedad.

2.5.2 Plan de tratamiento de datos

Se procedió a utilizar el método estadístico, con el propósito de sistematizar y tabular la información obtenida en los resultados. Los datos se muestran en cuadros y gráficos de barras que se encuentran distribuidos de manera porcentual.

2.5.3 Plan de análisis e interpretación de datos

Para el análisis e interpretación de datos se tabuló y clasificó los datos obtenidos, para luego proceder a elaborar cuadros y gráficos estadísticos con el uso del programa Microsoft Excel.

2.6. Aspectos éticos

Con referencia a los aspectos éticos en la presente investigación se ha realizado con veracidad y objetividad, respetando las normas establecidas por la escuela académico profesional de ingeniería ambiental; así mismo se respetó la opinión de los autores citados en base a la norma internacional ISO – 690.

III. RESULTADOS

3.1 Caracterización de los parámetros iniciales (color y turbiedad) del manantial Chorrobamba

Tabla 1.

Resultados de la caracterización de parámetros iniciales de color y turbiedad del manantial Chorrobamba

Parámetro	Unidad	Resultados
Turbiedad	NTU	22.5
Color	UCV-Pt/Co	8.0

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de parámetros iniciales de color y turbidez del manantial Chorrobamba (Laboratorio ANAQUIMICOS).

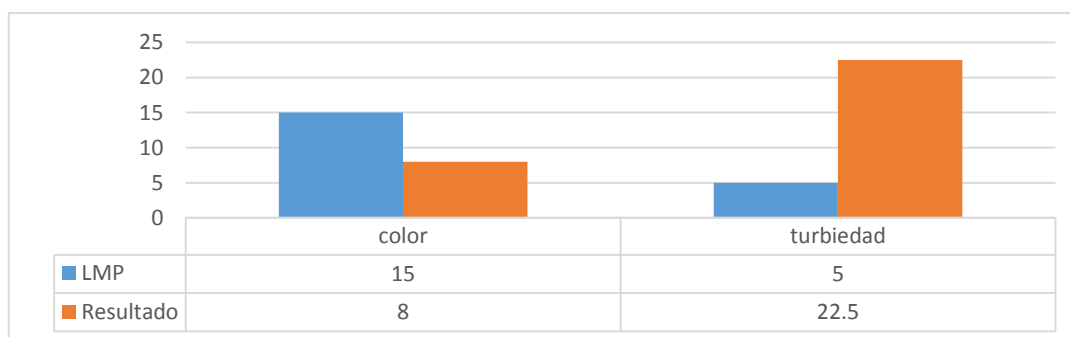


Figura 1. Resultados de la caracterización de parámetros iniciales de color y turbidez del manantial Chorrobamba en comparación con los LMP.

Resultados obtenidos en la caracterización de parámetros iniciales de color y turbidez del manantial Chorrobamba (Laboratorio ANAQUIMICOS).

Interpretación:

Se observa en la figura 1, los resultados de la caracterización de los parámetros iniciales de color y turbidez del manantial Chorrobamba, en la cual se evidencia que el agua muestreada cuenta con 22.5 NTU de turbiedad y 8.0 UCV-Pt/Co de color, en tal sentido, se puede observar que el parámetro de color está dentro los LMP establecidos en el reglamento de calidad de agua para el consumo humano según DIGESA, sin embargo, el parámetro de turbiedad se encuentra fuera de los LMP establecidos dentro del reglamento. En tal razón, de acuerdo a los reportes obtenidos, es necesario el uso de coagulantes con el fin de reducir la turbiedad del agua procedente del manantial.

3.2. Determinación de la dosis óptima del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale).

Tabla 2.

Dosificación del coagulante almidón de Calathea allouia (dale dale) al 1 %

SOLUCIÓN 2000 ml	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Concentración(mg/l)	10	15	20	25	30	35
Volumen de inyección (ml)	2	3	4	5	6	7

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Tabla 3.

Resultados del ensayo con almidón de Calathea allouia (dale dale) al 1%

		Almidón al 1%					
Ensayo 01	Unidades	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Turbiedad	UNT	9.3	6.9	4.6	5.9	6.30	7.5
Color	Pt/Co	6.2	6.1	5.7	6.4	6.6	6.9

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

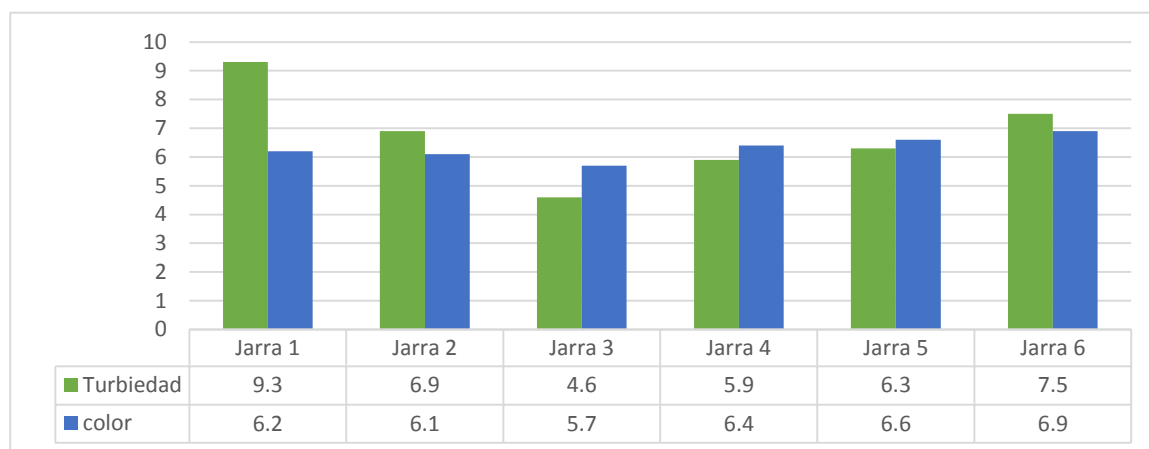


Figura 2. Primer ensayo con almidón de *Calathea allouia* (dale dale) al 1 %

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Interpretación:

Al emplear el almidón de dale dale como coagulante al 1%, teniendo una velocidad de mezcla rápida de 300 rpm, hubo una remoción del color de 8 Pt/Co a 5.7 Pt/Co que es el valor más bajo correspondiente a la prueba de la jarra N° 3. En cuanto a la turbiedad se evidencia que el valor más bajo que se obtuvo fue de 4.6 UNT en la jarra N° 3, en la cual se inyectó 4 ml de la solución de almidón de dale dale. En tal sentido se evidencia que estos valores están por debajo de los LMP establecidos en el D.S N° 031- 2010- SA.

Tabla 4.

Dosificación del coagulante almidón de Calathea allouia (dale dale) al 2 %

SOLUCIÓN 2000 ml	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Concentración(mg/l)	15	20	25	30	35	40
Volumen de inyección (ml)	3	4	5	6	7	8

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Tabla 5.

Resultados del ensayo con almidón de Calathea allouia al 2%

		Almidón al 2%					
Ensayo 02	Unidades	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Turbiedad	UNT	8.5	5.3	4.3	4.8	6.2	6.9
Color	Pt/Co	5.6	5.2	5.1	5.3	5.4	5.5

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

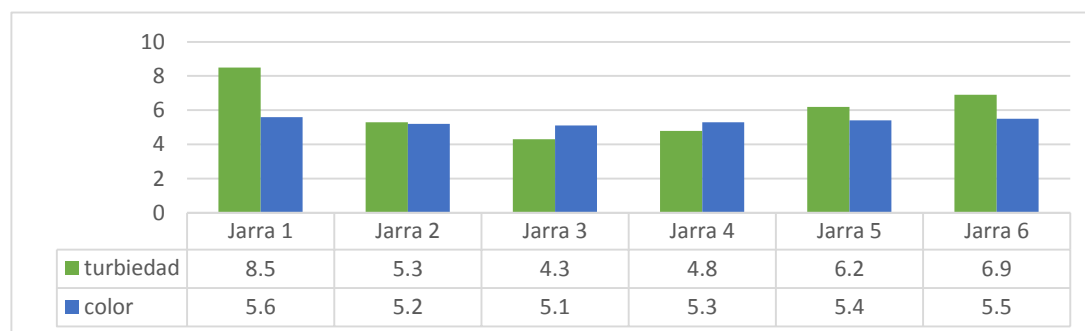


Figura 3. Segundo ensayo con almidón de *Calathea allouia* (dale dale) al 2 %

Interpretación:

Al emplear el almidón de dale dale como coagulante al 2%, teniendo una velocidad de mezcla rápida de 300 rpm, hubo una remoción del color de 8 Pt/Co a 5.1 Pt/Co, en la jarra N° 3 que es el valor más bajo en la prueba y donde se inyectó 5 ml de solución de almidón de dale dale. En cuanto a la turbiedad se ha obtenido el valor más bajo de 4.3 UNT en la jarra N° 3, en la cual se inyectó 6 ml de la solución de almidón de dale dale. En tal sentido y de acuerdo a los reportes se afirma que estos valores están por debajo de los LMP establecidos en el D.S N° 031-2010-SA.

Tabla 6.

Dosificación del coagulante almidón de Calathea allouia (dale dale) al 3 %

SOLUCIÓN 2000 ml	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Concentración(mg/l)	20	25	30	35	40	45
Volumen de inyección (ml)	4	5	6	7	8	9

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Tabla 7.

Resultados del ensayo con almidón de Calathea allouia (dale dale) al 3%

Almidón al 3%							
Ensayo 01	Unidades	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Turbiedad	UNT	7.1	4.9	3.8	4.3	5.0	6.2
Color	Pt/Co	5.2	5.0	4.7	4.8	4.7	5.5

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

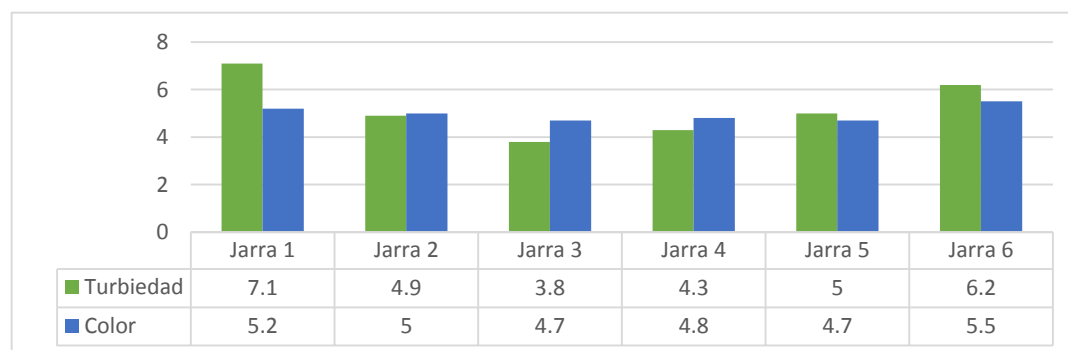


Figura 4. Tercer ensayo con almidón de *Calathea allouia* (dale dale) al 3 %

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Interpretación:

Al emplear el almidón de dale dale como coagulante al 3%, teniendo una velocidad de mezcla rápida de 300 rpm, hubo una remoción del color de 8 Pt/Co a 4.7 Pt/Co que es el valor más bajo en la prueba correspondiente a la jarra N° 3. En referencia a la turbiedad se obtuvo el valor más bajo fue de 3.8 UNT (jarra N° 3), donde se inyectó 6 ml de la solución de almidón de dale dale. En tal sentido, se evidencia que estos valores están por debajo de los LMP establecidos en el D.S N° 031-2010-SA.

Tabla 8.

*Dosificación del coagulante almidón de **Calathea allouia** (dale dale) al 4 %*

SOLUCIÓN 2000 ml	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Concentración(mg/l)	25	30	35	40	45	50
Volumen de inyección (ml)	5	6	7	8	9	10

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Tabla 9.

*Resultados del ensayo con almidón de **Calathea allouia** (dale dale) al 4%*

		Almidón al 4%					
Ensayo 01	Unidades	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Turbiedad	UNT	5.8	3.3	3.8	2.3	5.4	6.0
Color	Pt/Co	5.2	4.9	5.1	4.8	5.0	5.4

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS



Figura 5. Cuarto ensayo con almidón de **Calathea allouia** (dale dale) al 4 %

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS

Interpretación:

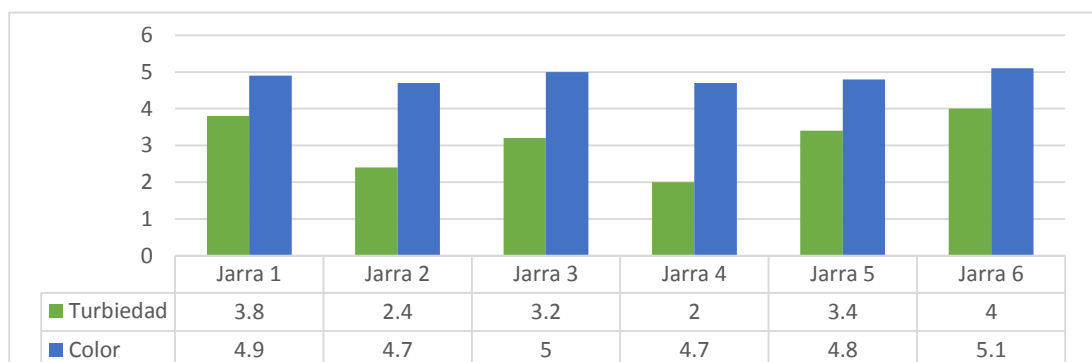
Al emplear el almidón de dale dale como coagulante al 4%, teniendo una velocidad de mezcla rápida de 300 rpm, hubo una remoción del color de 8 Pt/Co a 4.8 Pt/Co que es el valor más bajo en la prueba correspondiente a la jarra N° 4. En cuanto a la turbiedad se evidencia el valor más bajo también en la jarra N° 4 con de 2.3 NTU, donde se inyectó 8 ml de la solución de almidón de **Calathea allouia** (dale dale). Se observa que estos valores están por debajo de los LMP establecidos D.S N° 031-2010- SA.

Tabla 10.*Dosificación del coagulante almidón de Calathea allouia (dale dale) al 5 %*

SOLUCIÓN 2000 ml	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Concentración(mg/l)	30	35	40	45	50	55
Volumen de inyección (ml)	6	7	8	9	10	11

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Tabla 11.***Resultados del ensayo con almidón de Calathea allouia (dale dale) al 5%*

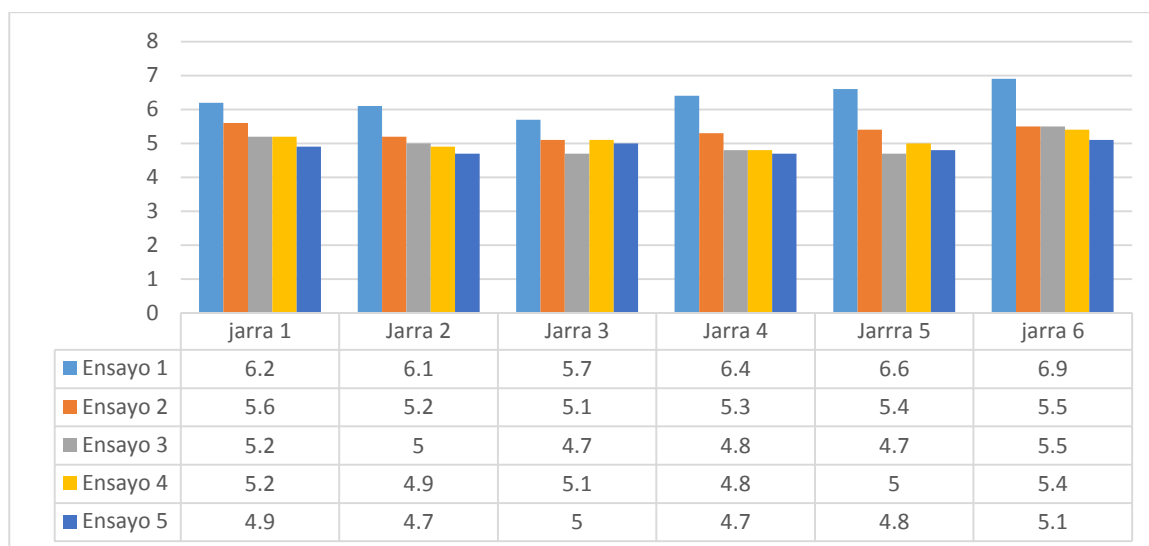
		Almidón al 5%					
Ensayo 01	Unidades	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Turbiedad	UNT	3.8	2.4	3.2	2.0	3.4	4.0
Color	Pt/Co	4.9	4.7	5.0	4.7	4.8	5.1

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Figura 6.** *Quinto ensayo con almidón de Calathea allouia (dale dale) al 5 %***Fuente:** Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Interpretación:**

Al emplear el almidón de dale dale como coagulante al 5%, teniendo una velocidad de mezcla rápida de 300 rpm, hubo una remoción del color de 8 Pt/Co a 4.7 Pt/Co que es el valor más bajo en la prueba correspondiente a la jarra N° 4. En cuanto a la turbidez el valor más bajo fue de 2 UNT (jarra N° 04), en la cual se inyectó 9 ml de la solución de almidón de dale dale. En tal sentido se evidencia que estos valores están por debajo de los LMP establecidos en el D.S N° 031-2010-SA.

Tabla 12*Remoción del color con almidón de **Calathea allouia** (dale dale)*

Ensayo	Unidades	Color					
		Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Ensayo 01	Pt/Co	6.2	6.1	5.7	6.4	6.6	6.9
Ensayo 02	Pt/Co	5.6	5.2	5.1	5.3	5.4	5.5
Ensayo 03	Pt/Co	5.2	5.0	4.7	4.8	4.7	5.5
Ensayo 04	Pt/Co	5.2	4.9	5.1	4.8	5.0	5.4
Ensayo 05	Pt/Co	4.9	4.7	5.0	4.7	4.8	5.1

Fuente: Elaboración propia**Fuente:** Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Figura 7.** *Remoción de color con almidón de **Calathea allouia** (dale dale)***Fuente:** Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Interpretación:**

En la figura 7, se presentan todos los valores respecto a los ensayos, donde se evidencia la acción del coagulante natural almidón de **Calathea allouia** (dale dale) al disminuir el parámetro de color a un nivel de 4.7 Pt/Co respecto a los 8 Pt/Co que presentó el agua del manantial de Chorrobamba antes de la aplicación del coagulante (ver tabla 1).

Tabla 13*Remoción de la turbiedad con almidón de **Calathea allouia** (dale dale)*

Ensayo	Unidades	Turbiedad					
		Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4	Jarra 5	Jarra 6
Ensayo 01	UNT	9.3	6.9	4.6	5.9	6.3	7.5
Ensayo 02	UNT	8.5	5.3	4.3	4.8	6.2	6.9
Ensayo 03	UNT	7.1	4.9	3.8	4.3	5.0	6.2
Ensayo 04	UNT	5.8	3.3	3.8	2.3	5.4	6.0
Ensayo 05	UNT	3.8	2.4	3.2	2.0	3.4	4.0

Fuente: Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Figura 8.** *Remoción de turbidez con almidón de **Calathea allouia** (dale dale)***Fuente:** Resultados obtenidos en la caracterización de los ensayos en el laboratorio ANAQUIMICOS**Interpretación:**

En la figura 8, se muestran todos los valores con respecto a los ensayos, donde se evidencia la acción del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) al disminuir el parámetro de turbidez a un nivel de 2 UNT respecto a los 22.5 UNT que presentó el agua del manantial de Chorrobamba antes de la aplicación del coagulante estudiado (ver tabla 1).

3.3. Caracterización de los constituyentes químicos del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale)

Tabla 14

Constituyentes químicos almidón de Calathea allouia (dale dale)

Servicio	Vía/ resultado
Carbohidratos (g/100g)	86.51
Ceniza (g/100g)	5.61
Energía total (Kcal/100g)	367.08
Grasa (g/100g)	0.12 base húmeda 0.12 base seca
Humedad (g/100g)	2.72
Proteínas total ((Nxó,25) g/100g)	4.99 base húmeda 5.13 base seca

Fuente: SAT S.A.S (Sociedad de Asesoramiento Técnico)

Interpretación:

Se observa en la Tabla 14 el contenido del almidón de *Calathea allouia* (dale dale). Se puede atribuir que representa un compuesto muy complejo que es capaz de formar redes moleculares, es un biopolímero que contiene polisacáridos similares a las pectinas que permiten el encapsulamiento y separación de los sólidos disueltos. Además, se observó que el almidón de *Calathea allouia* (dale dale) presenta un alto porcentaje de proteína y sobre todo carbohidratos (almidón), lo que permite atribuir que es responsable de su poder coagulante por las grandes cantidades que presenta. Se puede decir que los carbohidratos presentes dentro del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) son los que confieren la cualidad de coagulante natural para remover parámetros de turbiedad y color.

IV. DISCUSIÓN

El agua es la sustancia preciada que se requiere para el sostén de la vida, es un recurso exclusivo en el planeta y es cada vez más escasa, así sea por la contaminación o por la mala administración del mismo, debido al incremento poblacional y con ello el incremento de la demanda hídrica; no obstante para poder potabilizar este recurso es requisito someterlo a numerosos procesos elementales, los cuales tienen la posibilidad de abarcar desde la sedimentación, clarificación, desinfección, para por último poder el acondicionamiento tanto de manera química como organoléptica.

La coagulación-floculación son procesos que se desarrollan para el tratamiento de aguas para el consumo humano, los cuales tienen como fin de desestabilizar partículas suspendidas para luego ser aglomeradas, esto se da con el sostén de aparatos especializados, que generan la formación de flóculos que son eliminados en los procesos de decantación y filtración con lo que se extraen los lodos en las plantas de tratamiento de agua potables convencionales.

El propósito de la presente investigación fue estudiar la remoción de los parámetros de turbidez y color del manantial de Chorrobamba, mediante la utilización del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) agua que consume el distrito de Cacatachi.

MALDONADO, 2018. Nos afirma en su investigación que el clarificante natural de yuca utilizado ha removido de 125 Pt/Co del color inicial a 70 Pt/Co al ser aplicada al agua de la quebrada Juninguillo y de 22,81 UNT a 10,37 UNT la turbidez del agua en las pruebas óptimas realizadas en la prueba de jarras. Partimos la discusión con esta investigación puesto que la yuca y el dale dale son dos tubérculos, sin embargo al contrastar los resultados del presente trabajo de investigación con el trabajo antes citado se evidencia que el almidón de *Calathea allouia* (dale dale), superó en la remoción de los parámetros de color de 8 Pt/Co del color inicial a 4.7 Pt/Co, en tanto que la turbidez disminuyó de 22,5 UNT inicialmente a 2 UNT después de aplicar el tratamiento; en tal sentido podemos atribuir que el almidón *Calathea allouia* (dale dale) mostró un efecto más favorable que el almidón de yuca.

CHÁVEZ, 2016 nos afirma en su investigación que el coagulante el Huaraco utilizado se logró remover la turbidez de 27.5 UNT a 4.5 UNT al ser aplicada al agua de la laguna Yanacocha, sin embargo al contrastar los resultados del presente trabajo de investigación con el trabajo antes citado se evidencia que el almidón de *Calathea allouia* (dale dale), superó en la remoción de los parámetros de color de 8 Pt/Co del color inicial a 4.7 Pt/Co, en tanto que la turbidez disminuyó de 22,5 UNT inicialmente a 2 UNT después de aplicar el tratamiento; en tal sentido podemos atribuir que el almidón *Calathea allouia* (dale dale) mostró un efecto similar al coagulante el Huaraco.

Así mismo, queremos aceptar la teoría dada por VÁSQUEZ, 1994 el cual indica que: “la cantidad del coagulante a utilizar tiene influencia directa en la eficiencia de la coagulación” ya que como se observa en los ensayos a poca cantidad de uso del coagulante natural, no neutraliza de manera total las partículas, por lo que el origen es microflóculos es muy poco, ante lo señalado la turbiedad residual es alta. Esto indica que a mayores cantidades de coagulantes se ocasiona que la carga de la partícula sea invertida, lo que conlleva a la formación de microflóculos de dimensión muy pequeña, ante esta situación la turbiedad residual igual es muy elevada. Por lo expuesto aceptamos que la dosis del coagulante influye en los procesos de coagulación.

Así mismo, es importante mencionar a RIVAS, 2008 el cual manifiesta que: “El almidón es fuente principal de carbohidratos que es resumida por plantas grandes. Un gramo de almidón tiene proporciones diversas de amilosa y amilopectina; a este argumento también es importante complementarlo con el reporte de YIN, 2010 señala que “la modificación del almidón ocasiona una alteración en una o más de las propiedades y estructura del almidón, por causa de la incorporación de algún componente diferente a su composición. El almidón, además de ser consumido como tal, se puede someter a una variedad de procedimientos de transformación que cambian sus propiedades funcionales y lo convierten en estabilizante, emulgente y gelificante, frente a estas dos apreciaciones de estos autores aceptamos lo que mencionan puesto que al entrar el almidón con contacto de agua se activa su principio activo la amilopectina el cual permite remover parámetros de turbiedad y color.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 El coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) utilizado en la presente investigación permitió remover los parámetros de color 8 Pt/Co inicial a 4.7 Pt/Co después de la aplicación de tratamiento, en tanto que la turbiedad inicial mostró un valor de 22,5 UNT en comparación a los 2 UNT después de la aplicación del tratamiento en aguas del manantial Chorrobamba, mediante el uso de prueba de jarras.
- 5.2 El manantial Chorrobamba presenta valores numéricos iniciales de 22.5 NTU de turbiedad y 8.0 UCV- Pt/Co de color, siendo el valor de turbiedad el que sobrepasa los LMP establecidos en el reglamento de calidad de agua para el consumo humano establecidos por DIGESA.
- 5.3 La dosis óptima para la utilización del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) como coagulante natural es al 5%, a una concentración de 45 mg/l y un volumen de inyección de 9 ml, ya que en dicha concentración mostró los valores más bajos en cuanto a color y turbiedad.
- 5.4 El estudio caracterización de los constituyentes químicos del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) permitió concluir que los carbohidratos presentes dentro del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) son los que le confieren la cualidad de coagulante natural para remover parámetros de turbiedad y color.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 A la Municipalidad distrital de Cacatachi, promover el uso del almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para como coagulante en el proceso de tratamiento de su agua proveniente del manantial Chorrobamba.
- 6.2 Para nuevas investigaciones, se puede tomar como punto de partida de evaluar la eficacia del almidón de dale dale para la reducir parámetros biológicos al aplicar la dosis para el tratamiento de coagulación y floculación presentado en la presente investigación. Así mismo, se debe tener en cuenta la dosis optima del presente coagulante a diversas temperaturas, con el fin de poder conocer si el tratamiento con el uso de almidón de Calathea allouia (dale dale) ser aplicables a zonas con bajas temperaturas
- 6.3 Es preferible hacer uso del almidón de Calathea allouia (dale dale) como coagulante en aguas con niveles de turbiedades mínimas, como el del manantial Chorrobamba.
- 6.4 Estudiar la eficacia del almidón de Calathea allouia (dale dale), al ser mezclado con el sulfato de aluminio con el propósito de realizar tratamiento aguas con alto nivel de turbiedad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDIA, Yolanda. Tratamiento de agua. Coagulación y floculación. Evaluación de plantas y desarrollo tecnológico [en línea]. Abril, 2000. [fecha de consulta: 18 de mayo de 2018]. Disponible en: http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e-ae55-56209841d9b8&groupId=10154

ARBOLEDA, Javier. Teoría y práctica de la purificación del agua. Bogotá, Colombia. Mac-Graw Hill, 2000. 325 pp. ISBN: 876845291

CARRASQUERO, Sedolfo. En su trabajo de investigación: Efectividad de coagulantes obtenidos de residuos de papa (*Solanum tuberosum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) en la clarificación de aguas. (Tesis de grado). Universidad de Zulia. Venezuela. 2017. Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/viewFile/1941/2454>

CHAMA, Jenny. En su trabajo de investigación titulado: Evaluación del poder coagulante del almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y el policloruro de aluminio para la remoción de la turbidez al ingreso de las aguas de la planta de tratamiento Samegua, Moquegua 2016. (Tesis de grado). Universidad José Carlos Mareategui, Perú. 2017. disponible en: <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/202>

CHÁVEZ, Janeth. En su trabajo de investigación titulado: “Eficiencia del Coagulante a base de Huaraco (*Austrocyllindropuntia floccosa*) en la disminución de la turbiedad en las aguas de la laguna Yanacocha – Pasco. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/885>

MALDONADO, Arnold. En su trabajo de investigación: “Aplicación del clarificante de origen natural (almidón de yuca) para la remoción de la turbidez y color en aguas de consumo humano quebrada Juningullo – La Mina, Moyobamba – San Martín”. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Martín, Perú. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/3%201ahua>

MARTINEZ, Jasser y GONZALES, Luis. En su trabajo de investigación: Evaluación del poder coagulante de la tuna (*Opuntia ficus indica*) para la remoción de turbidez y color en aguas crudas. (Tesis de grado). Universidad de Cartagena. Colombia. 2014. Logra determinar que: <http://0TURBIDEZ%20Y%20COLOR%20EN%20AGUAS%20CRUDAS..pdf>

MOSCOSO, Luis. En su trabajo de investigación: Uso de almidón de yuca como sustituto del sulfato de aluminio en el proceso de coagulación-floculación en sistemas de tratamiento de agua para potabilización. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos. Guatemala. 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0462_MT.pdf

Decreto Supremo N° 031-2010-SA/Ministerio de salud: Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publi/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

RESTREPO, Hernán. En su trabajo de investigación titulado: Evaluación del proceso de coagulación – floculación de una planta de tratamiento de agua potable. (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, 2009. Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/8/15372239_2009.pdf

RIVERA, Roger. En su trabajo de investigación titulado: Eficiencia de coagulante natural obtenidos de yuca (*Manihot Esculenta*) y plátano (*Musa Paradisiaca*) para remover turbidez y *Escherichia Coli* del riachuelo

Santa_Perené_Chanchamayo 2017. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3594>

RODIER, J. (1990). Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Ediciones Omega, S. A., Barcelona – España

SOLIS, Ruddy. En su trabajo de investigación: Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales. (Tesis de grado). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 2012. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?scri4>

SPINELLI, José. En su trabajo de investigación: Quitosana, polieletrólito natural para o tratamiento de agua potable. (Tesis de Maestría). Universidad de Santa Catarina, Brasil. Disponible en: <https://repositorio.ufsc.br/hand23456789/82191>

VASQUEZ, O (1994). Extracción de coagulantes a base de nopal y aplicación en la clarificación del agua, Mexico: Editorial Zeta- Meter.

YIN, Caid. Emerging usage of plant-based coagulants for water and wastewater treatment. Process Biochemistry, 2010. 1444 pp. ISBN: 9588205646

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

Título: “Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>Problema General ¿Será posible que el coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) pueda remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los valores numéricos iniciales de los parámetros de turbidez y color del manantial Chorrobamba según el reglamento del D.S. N° 031-2010-SA Cacatachi, 2018? • ¿Cuál es la dosis óptima del almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) para remover la turbidez y color; mediante el uso de prueba de jarras en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018? • ¿Cuál es la caracterización de los constituyentes químicos del almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)? 	<p>Objetivo general Evaluar el coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los valores numéricos iniciales de los parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018 • Determinar la dosis óptima, del coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color usando prueba de jarras; en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018 • Realizar un estudio de caracterización de los constituyentes químicos del almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale). 	<p>Hipótesis general El coagulante natural almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) remueve parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los parámetros de turbiedad y color del manantial Chorrobamba sobrepasan los LMP establecidos en el D.S N° 031- 2010- SA. • A más altas concentraciones de dosis del coagulante de almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) permite remover la turbidez y color, mediante el uso de prueba de jarras. • La composición química del coagulante de almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale) está conformada por carbohidratos y proteínas que sirven como coagulante para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba. 	<p>Técnica Observación directa</p> <p>Instrumentos Cadena de custodia</p>
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones	
<p>La investigación presenta un diseño de pre prueba-posee como peculiaridad de calcular las unidades experimentales solo dos veces. Las cuales se evalúan antes de recibir el estímulo y después de recibir con la finalidad de tener una referencia inicial y así poder establecer el efecto que se genera. El efecto es calculado por medio de las diferencias entre O2 - O1.</p>	<p>Población La presente investigación tiene como población el volumen total de agua del manantial Chorrobamba- Cacatachi, con un caudal de 0.05 m3/s.</p> <p>Muestra Las muestras de la siguiente investigación es la cantidad de agua necesaria para las pruebas con Equipo Prueba de Jarras (15 litros) del manantial Chorrobamba.</p>	Variables	Dimensiones
		almidón de <i>Calathea allouia</i> (dale dale)	No posee dimensiones
		parámetros de turbidez y color	Turbidez Color

Anexo 2

Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Apellidos y Nombres Suyón Vega Lely Fabiola
Dirección Jr. Ulises Reategui #70 Teléfono 943.160898

II. DATOS DEL MUESTRADOR

Responsable Suyón Vega Lely Fabiola
Fecha 01/10/2018 Hora 06:30

III. DATOS DE LA MUESTRA

Recipiente Galonera de 10 gal. Cantidad 30L
Punto de muestreo Captación manantial charrobamba
Distrito Cacatachi Provincia San Martín
Coordenadas: N. 928709B S 342551 Alt. 516 msnm

Condiciones de la muestra:

- Recipiente adecuado (X)
- Dentro del período de análisis (X)

IV. ENSAYOS SOLICITADOS

Organolépticos

- Turbidez (X)
- Color (X)

V. CUSTODIA

Lely Fabiola

ENTREGA

Lely Fabiola Suyón Vega
Fecha : 01/10/2018
Hora : 08:45

ARMADOR DE SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Samuel López Chávez
Ing. Samuel López Chávez
CIP. N° 140874
TITULAR CORRIENTE

RECEPCIONA

Samuel López Chávez
Fecha : 01/10/2018
Hora : 08:50

Anexo 3

Fichas de validación

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: RUIZ ÁGUILAR JUAN LUIS

Institución donde labora : RED DE SALUD HOYOBAMBA

Especialidad : INGENIERO AMBIENTAL

Instrumento de evaluación : CADENA DE CUSTODIA

Autor (s) del instrumento (s): SUYAN VERA DEL Y

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color) en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color)					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color)					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50


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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO VÁLIDO Y APLICABLE

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5

Tarapoto, 16 de Julio de 2018


Ing. Msc. Juan Luis Ruiz Aguilar
CIP 89759



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: TUESTA LOPEZ ANITA
 Institución donde labora : DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
 Especialidad : INGENIERO AMBIENTAL
 Instrumento de evaluación : CADENA DE CUSTODIA
 Autor (s) del instrumento (s): SUYÓN VEGA LELY FABIOLA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color) en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color)					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.			X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color)					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						49

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


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Instrumento aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.9

Tarapoto, 16 de Julio de 2018


 Ing. Mg. Anita Tuesta López
 C.R. Nº 86501



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: PRESBITERIO VASQUEZ MEJIA
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo
 Especialidad : Ciencias Matemáticas
 Instrumento de evaluación : Cadena de custodia
 Autor (s) del instrumento (s): SUYÓN VEGA LELY FABIOLA

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color) en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color)					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: parámetros organolépticos (turbidez y color)					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						49

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

CUMPLE CON LOS REQUISITOS PARA SU APLICACIÓN

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

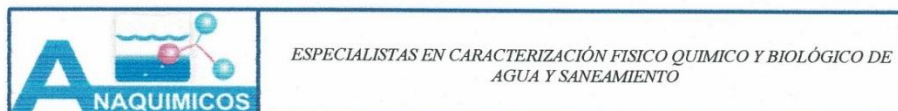
4.9

Tarapoto, 17 de Julio de 2018


 Presbiterio Vasquez Mejia
 Especialidad: Ciencias Matemáticas
 C.V. 02-07-018

Anexo 4

Resultados de laboratorio



INFORME DE ANÁLISIS N° 168 -2018/ANAQUIMICOS/CC

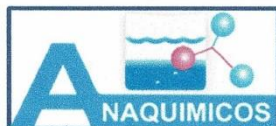
SOLICITANTE : LELY FABIOLA SUYÓN VEGA
PROYECTO : "Evaluación del coagulante natural almidón de *calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018"
MUESTRA : Agua de manantial
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 01/10/2018
HORA TOMA DE MUESTRA : 9:00 a.m
MUESTREADO : Por el Solicitante.
FECHA DE EMISIÓN : 08/10/2015

RESULTADOS DE PARÁMETROS INICIALES DEL MANANTIAL CHORROBAMBA-CACATACHI, 2018

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADOS
Turbiedad	NTU	22.5
Color	UCV-Pt/Co	8.0

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140874
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

**DATOS DE LA SESIÓN EXPERIMENTAL DE PRUEBA DE JARRAS
ENSAYO-1**

FECHA: 01/10/2018

Hora: 12:15 p.m

PARÁMETROS INICIALES

Tipo de Agua	Cruda	Coagulante	Almidón de <i>Calathea allouia</i> al 1%			
Turbiedad (U.N.T)	22.5	Preparación de la solución				
Color (Pt/Co)	8.0	Solución	Cantidad	Unidad	Agua (ml.)	(mg/l)
Temperatura (C°)	22.8	Coagulante	10	gr.	1000	10000

DOSIFICACIÓN DEL COAGULANTE

SOLUCIÓN	2000 ml	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Concentración(mg/l)		10	15	20	25	30	35
Volumen de inyección (ml).		2	3	4	5	6	7

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

PARAMETRO	VELOCIDAD (RPM)	TIEMPO
Mezcla Rápida	300	15 segundos
Mezcla Lenta-Floculación	60	20 minutos
Decantación	0	10 minutos
Filtración	0	-

PARÁMETROS FINALES - FILTRACIÓN

SOLUCIÓN	2000 ml.	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Turbiedad (N.T.U)		9.3	6.9	4.6	5.9	6.30	7.5
Color (Pt/Co)		6.2	6.1	5.7	6.4	6.6	6.9

*JARRA N° 03

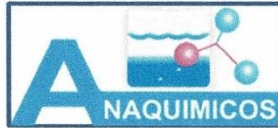
* DOSIS OPTIMA = 20.00 mg/l

* TURBIEDAD OPTIMA = 4.6 NTU

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.

S. López Chávez
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140874
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 – Moyobamba-San Martín – Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

**DATOS DE LA SESIÓN EXPERIMENTAL DE PRUEBA DE JARRAS
ENSAYO-2**

FECHA: 01/10/2018

Hora: 15:02

PARÁMETROS INICIALES

Tipo de Agua	Cruda	Coagulante	Almidón de <i>Calathea allouia</i> al 2 %			
Turbiedad (NTU)	22.5	Preparación de la solución				
Color (Pt/Co)	8.0	Solución	Cantidad	Unidad	Agua (ml.)	(mg/l)
Temperatura (C°)	22.8	Coagulante	20	gr.	1000	10000

DOSIFICACIÓN DEL COAGULANTE

SOLUCIÓN	2000 ml	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Concentración(mg/l)		15	20	25	30	35	40
Volumen de inyección (ml).		3	4	5	6	7	8

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

PARAMETRO	VELOCIDAD (RPM)	TIEMPO
Mezcla Rápida	300	15 segundos
Mezcla Lenta-Floculación	60	20 minutos
Decantación	0	10 minutos
Filtración	0	-

PARÁMETROS FINALES - FILTRACIÓN

SOLUCIÓN	2000 ml.	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Turbiedad (U.N.T)		8.5	5.3	4.3	4.8	6.2	6.9
Color (Pt/Co)		5.6	5.2	5.1	5.3	5.4	5.5

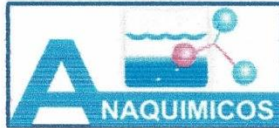
*JARRA N° 03

* DOSIS OPTIMA = 25.00 mg/l

* TURBIEDAD OPTIMA = 4.3 NTU

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140874
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

**DATOS DE LA SESIÓN EXPERIMENTAL DE PRUEBA DE JARRAS
ENSAYO-3**

FECHA: 01/10/2018

Hora: 16:10

PARÁMETROS INICIALES

Tipo de Agua	Cruda	Coagulante	Almidón de <i>Calathea allouia</i> al 3 %			
Turbiedad (NTU)	22.5	Preparación de la solución				
Color (Pt/Co)	8.0	Solución	Cantidad	Unidad	Agua (ml.)	(mg/l)
Temperatura (C°)	22.8	Coagulante	30	gr.	1000	10000

DOSIFICACIÓN DEL COAGULANTE

SOLUCIÓN	2000 ml	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Concentración(mg/l)		20	25	30	35	40	45
Volumen de inyección (ml).		4	5	6	7	8	9

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

PARAMETRO	VELOCIDAD (RPM)	TIEMPO
Mezcla Rápida	300	15 segundos
Mezcla Lenta-Floculación	60	20 minutos
Decantación	0	10 minutos
Filtración	0	-

PARÁMETROS FINALES

SOLUCIÓN	2000 ml.	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Turbiedad (U.N.T)		7.1	4.9	3.8	4.3	5.0	6.2
Color (Pt/Co)		5.2	5.0	4.7	4.8	4.7	5.5

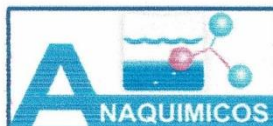
*JARRA N° 03

* DOSIS OPTIMA = 30.00 mg/l

* TURBIEDAD OPTIMA = 3.8 NTU

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.

Samuel López Chávez
Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

**DATOS DE LA SESIÓN EXPERIMENTAL DE PRUEBA DE JARRAS
ENSAYO-4**

FECHA: 01/10/2018

Hora: 17:20

PARÁMETROS INICIALES

Tipo de Agua	Cruda	Coagulante	Almidón de <i>Calathea allouia</i> al 4 %			
Turbiedad (NTU)	22.5	Preparación de la solución				
Color (Pt/Co)	8.0	Solución	Cantidad	Unidad	Agua (ml.)	(mg/l)
Temperatura (C°)	22.8	Coagulante	40	gr.	1000	10000

DOSIFICACIÓN DEL COAGULANTE

SOLUCIÓN	2000 ml	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Concentración(mg/l)		25	30	35	40	45	50
Volumen de inyección (ml).		5	6	7	8	9	10

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

PARAMETRO	VELOCIDAD (RPM)	TIEMPO
Mezcla Rápida	300	15 segundos
Mezcla Lenta-Floculación	60	20 minutos
Decantación	0	10 minutos
Filtración	0	-

PARÁMETROS FINALES

SOLUCIÓN	2000 ml.	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Turbiedad (U.N.T)		5.8	3.3	3.8	2.3	5.4	6.0
Color (Pt/Co)		5.2	4.9	5.1	4.8.	5.0	5.4

*JARRA N° 04

* DOSIS OPTIMA = 30.00 mg/l

* TURBIEDAD OPTIMA = 2.3 NTU

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.

Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140074
TITULAR GERENTE



ESPECIALISTAS EN CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE
AGUA Y SANEAMIENTO

**DATOS DE LA SESIÓN EXPERIMENTAL DE PRUEBA DE JARRAS
ENSAYO-5**

FECHA: 01/10/2018

Hora: 18:05

PARÁMETROS INICIALES

Tipo de Agua	Cruda	Coagulante	Almidón de <i>Calathea allouia</i> al 5 %			
Turbiedad (NTU)	22.5	Preparación de la solución				
Color (Pt/Co)	8.0	Solución	Cantidad	Unidad	Agua (ml.)	(mg/l)
Temperatura (C°)	22.8	Coagulante	50	gr.	1000	10000

DOSIFICACIÓN DEL COAGULANTE

SOLUCIÓN	2000 ml	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Concentración(mg/l)		30	35	40	45	50	55
Volumen de inyección (ml).		6	7	8	9	10	11

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

PARAMETRO	VELOCIDAD (RPM)	TIEMPO
Mezcla Rápida	300	15 segundos
Mezcla Lenta-Floculación	60	20 minutos
Decantación	0	10 minutos
Filtración	0	-

PARÁMETROS FINALES

SOLUCIÓN	2000 ml.	Jarra - 1	Jarra - 2	Jarra - 3	Jarra - 4	Jarra - 5	Jarra - 6
Turbiedad (U.N.T)		3.8	2.4	3.2	2.0	3.4	4.0
Color (Pt/Co)		4.9	4.7	5.0	4.7	4.8	5.1

*JARRA N° 04

* DOSIS OPTIMA = 45.00 mg/l

* TURBIEDAD OPTIMA = 2.0 NTU

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES S.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140874
TITULAR GERENTE

Dirección: Jr. San Francisco N° 230 - Moyobamba-San Martín - Perú
Celular: 956430484 / RPM: #956430484/anaquimicos01@hotmail.com
RUC: 20572240372

Anexo 5

Resultados de la caracterización química del almidón de dale dale



Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSÉ N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9230
E-mail: satperu@satperu.com / Página web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-05299-01-2018

PRODUCTO : Almidón de Calathea allouia (dale dale)
SOLICITADO POR : Lely Fabiola Suyon Vega
DIRECCIÓN : Jr. Ulises Reategui 990 - Tarapoto - San Martín
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-10-05
FECHA DE ANÁLISIS : 2018-10-05
FECHA DE INFORME : 2018-10-10
SOLICITUD N° : SDT-10595-2018

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : Ninguna
ESTADO / CONDICIÓN : Producto en polvo / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN : Bolsa de polietileno transparente anudada, sin litografiar, sin etiqueta
CANTIDAD DE MUESTRA : 300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMIENTE : Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Carbohidratos (g/100g)	86,51
	5,61 Base húmeda 5,77 Base seca
(*) Ceniza (g/100g)	
(*) Energía total (kcal/100g)	367,09
(*) Grasa (g/100g)	0,12 Base húmeda 0,12 Base seca
(*) Humedad (g/100g)	2,77
(*) Proteína total ((N x 6,25) g/100g)	4,99 Base húmeda 5,13 Base seca

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Carbohidratos : Por Cálculo
(*) Ceniza : NTP 205.004 (2017). Cereales y Menestras. Determinación de cenizas
(*) Energía total : Por Cálculo
(*) Grasa : NTP 205.006:1930 (Revisado 2011)/AD 1:2012 Cereales y Menestras. Determinación de materia grasa
(*) Humedad : NTP 205.002:1979 (Revisado 2016) Cereales y Menestras. Determinación del contenido de humedad. Método usual
(*) Proteína total : NTP 205.005:1979 (Revisado al 2011 / AD 1:2012. Cereales y Menestras. Determinación de proteínas totales (Método de Kjeldahl)

-Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de S.A. S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAYAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296



Anexo 6

Certificado de desarrollo de tesis



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE CACATACHI



REPÚBLICA DEL PERÚ

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CACATACHI
PROVINCIA DE SAN MARTÍN DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

El Sr. Alcalde de la Municipalidad Distrital de Cacatachi, Provincia San Martín, Departamento de San Martín, en mérito a sus facultades administrativas:

CERTIFICA:

Que, la Srta. Lely Fabiola Suyón Vega, identificada con DNI N°72539462, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, desarrolló su tesis denominado "EVALUACIÓN DE COAGULANTE NATURAL DE *CALATHEA ALLOUIA* (DALE DALE), PARA REMOVER PARÁMETROS DE TURBIDEZ Y COLOR EN AGUAS DE CONSUMO HUMANO DEL MANANTIAL CHORROBAMBA - CACATACHI 2018" para obtener el título profesional de ingeniero ambiental, bajo la supervisión del Responsable del Área Técnica Municipal Sr. George Arnold Ríos Archenti, durante 04 meses.

Durante el periodo de elaboración de Tesis demostró responsabilidad y dedicación para su trabajo.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

Cacatachi, 28 de noviembre de 2018



Anexo 7

Galería de imágenes



Imagen 1. Captación de agua del manantial Chorrobamba



Imagen 2. Galones usados para la toma de muestra



Imagen 3. Toma de muestra en la captación Chorrobamba



Imagen 4. Inyección de la solución de almidón de dale dale

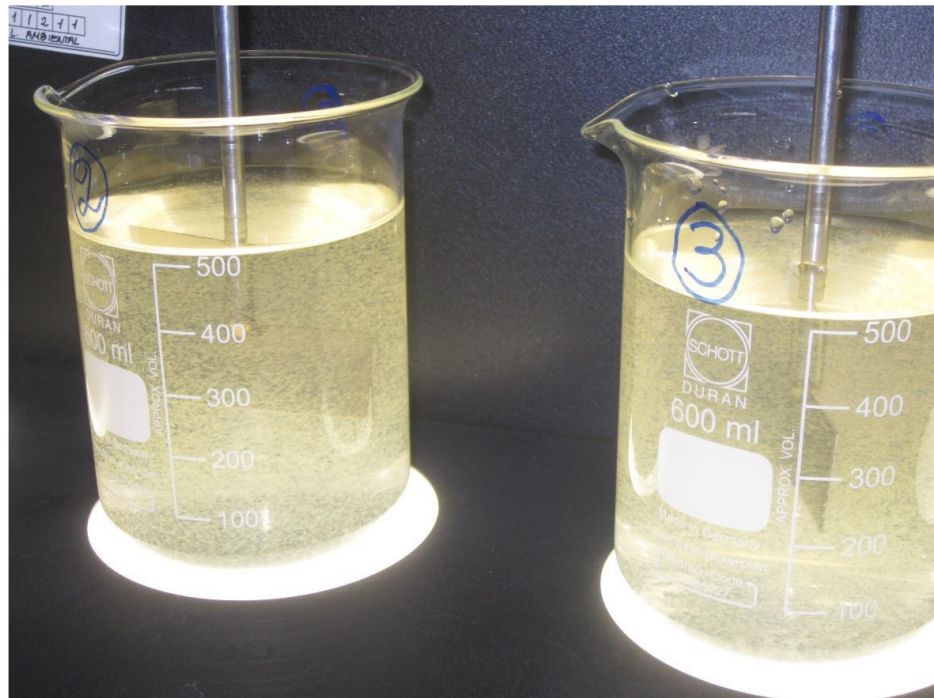


Imagen 5. Proceso de formación de floculos

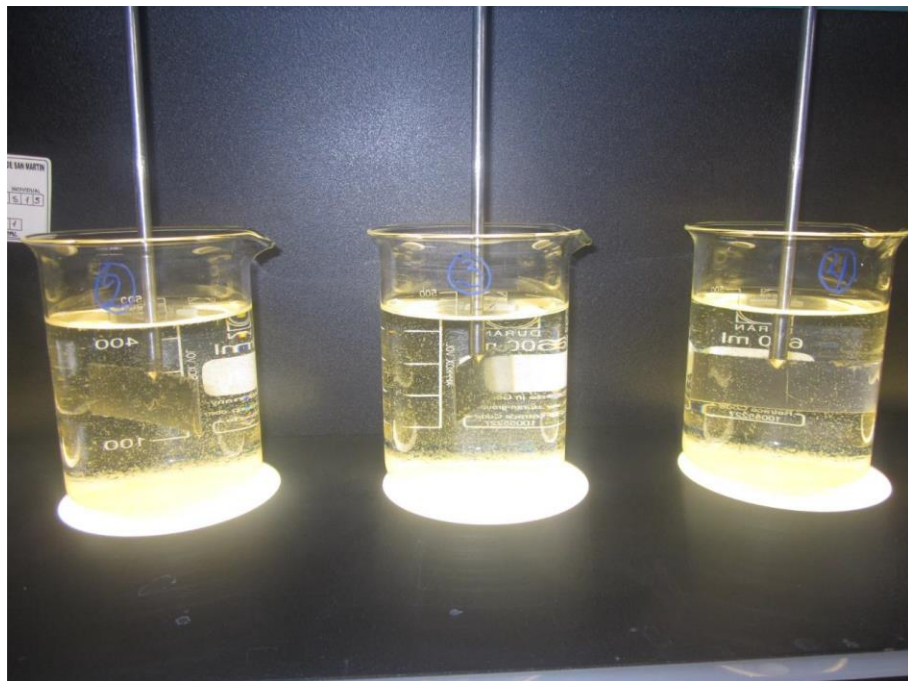


Imagen 6. Proceso de sedimentación y clarificación del agua



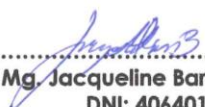
**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Mg. Jacqueline Bartra Gómez, encargada de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada "**Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Catachachi, 2018**", del (de la) estudiante Lely Fabiola Suyón Vega constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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


19 de febrero del 2018


.....
Mg. Jacqueline Bartra Gómez
DNI: 40640199

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

Feedback Studio - Mozilla Firefox
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1080250313&u=1073467975&s=1&lang=es

feedback studio Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manan...



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba-Cacatachi, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:
Lely Fabiola Suyón Vega

Resumen de coincidencias

15 %

1	repositorio.ucsp.edu.pe	1 %
2	repositorio.unasam.edu.pe	1 %
3	uvadoc.uva.es	1 %
4	www.mrituc.bc.uc.edu.ve	1 %
5	bibliodigital.tec.ac.cr	1 %
6	es.wikipedia.org	1 %
7	www.eco-gest.com	1 %
8	tesis.ucsm.edu.pe	<1 %
9	repositorio.unjbg.edu.pe	<1 %
10	docslide.net	<1 %

Transfiriendo datos desde ev.turnitin.com... Text-only Report High Resolution Activado 12:42 p. m.



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Fabiola Suyon Vega , identificado con DNI N° 72539462, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Evaluación del coagulante natural de Calathea allouia (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi , 2018" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

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


FIRMA

DNI: 72539462

FECHA: 17 de Abril del 2019

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Lely Fabiola Suyón Vega

INFORME TÍTULADO:

“Evaluación del coagulante natural almidón de *Calathea allouia* (dale dale) para remover parámetros de turbidez y color en aguas de consumo humano del manantial Chorrobamba – Cacatachi, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 25 de febrero del 2019

NOTA O MENCIÓN: 16


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN
UCV - TARAPOTO
