



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Efecto de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro
(*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico, Chiclayo

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

AUTORA:

María Dolores, Guevara Bustamante (ORCID: 0000-0001-7991-4021)

ASESOR:

Dr. John William, Caján Alcántara (ORCID: 0000-0003-2509-9927)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

CHICLAYO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios.

Por darme la bendición de llegar hasta esta etapa, por brindarme salud para lograr mis objetivos.

A mi esposo.

Por confiar en mi persona y ser parte de este logro, por su ayuda incondicional, a mi sobrino Frank, a mi hermana Saira, a mi cuñado Nelson por consejos sobre todo por darme la motivación de trabajar en equipo familiar y enseñarme que las metas se cumplen.

A mi hija Bianca

Quien es mi fortaleza para superarme y darme la estabilidad y poder desarrollarme profesionalmente.

María

Agradecimiento

A nuestro Padre celestial por la fortaleza que me ha brindado frente a las adversidades en el transcurso de este camino y guiarme de la mejor manera para poder seguir en una sola dirección.

Mi agradecimiento a mis padres, esposo e hija quienes forman parte de este lapso académico, como en mi vida diaria por su apoyo incondicional otorgado hacia mi persona.

Mi agradecimiento a la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo por haber puesto en mi camino docentes con conocimientos extraordinarios quienes compartieron sus ideas con mi persona sobre todo al Doc. Jhon William Caján Alcántara quien me dio una visión panorámica diferente acerca de mi formación académica.

A todas las personas quienes aportaron de una u otra forma en la realización de esta investigación.

María

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, Guevara Bustamante Maria Dolores identificado con DNI N°70082046 alumna de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada “Efecto de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico, Chiclayo”, son:

- 1) De mi autoría.
- 2) La tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente.
- 4) Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Pimentel, Agosto 2020



.....
Guevara Bustamante Maria Dolores

DNI: 70082046

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	13
2.1. Tipo y Diseño de investigación	13
2.2. Operacionalización de variables	13
2.3. Población, muestra y muestreo	14
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	14
2.5. Procedimiento	15
2.6. Métodos de análisis de datos	23
2.7. Aspectos éticos	23
III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS	57
Acta de aprobación de originalidad de tesis	73
Reporte de turnitin	74
Autorización de publicación de tesis en el repositorio institucional UCV	75
Autorización de la versión final de trabajo de investigación	76

Índice de tablas

Tabla 01. <i>Alimento suministrado a tilapias en gramos durante los 30 días</i>	18
Tabla 02. <i>Estándares de calidad ambiental (ECA)</i>	18
Tabla 03. <i>Reactivos utilizados para analizar DQO</i>	20
Tabla 04. <i>Resultado de longitud de raíz de culantro durante 30 días</i>	24
Tabla 05. <i>Resultado de longitud de tallo culantro durante 30 días</i>	26
Tabla 06. <i>Resultado de número de hojas de culantro durante 30 días</i>	28
Tabla 07. <i>Resultado de longitud de tilapia durante 30 días</i>	30
Tabla 08. <i>Resultado de peso de tilapia durante 30 días</i>	32
Tabla 09. <i>Resultado de Temperatura de bioabono de efluente de tilapia en la pecera y en el recipiente donde están las plantas de culantro</i>	33
Tabla 10. <i>Resultado pH del efluente de tilapia antes y después del sembrado de culantro</i>	34
Tabla 11. <i>Resultado de turbidez del bioabono de efluentes de tilapia</i>	35
Tabla 12. <i>Resultado de Sólidos Disueltos Totales en (ppm) del bioabono de efluentes de tilapia</i> .	36
Tabla 13. <i>Resultado de Conductividad Eléctrica del bioabono de efluentes de tilapia en (Ms/cm)</i>	37
Tabla 14. <i>Resultado de Demanda Química de Oxígeno en (mg/L) del bioabono de efluentes de tilapia</i>	38
Tabla 15. <i>Resultado de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)</i>	39
Tabla 16. <i>Resultado de nitrógeno amoniacal, fósforo, Potasio</i>	40

Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Pasos del procedimiento del sistema acuapónico.....	15
<i>Figura 02.</i> Promedio de longitud de raíz de culantro en 30 días.	25
<i>Figura 03.</i> Promedio de longitud de tallo en 30 días.	27
<i>Figura 04.</i> Promedio de número de hojas en 30 días.	29
<i>Figura 05.</i> Promedio de longitud de tilapia durante 30 días.	31
<i>Figura 06.</i> Promedio de peso de tilapia durante 30 días.	33
<i>Figura 07.</i> Temperaturas Registradas en grados centígrados (°C).	34
<i>Figura 08.</i> Variación de pH del bioabono de efluentes de tilapia en el sistema acuapónico.	35
<i>Figura 09.</i> Variación de turbidez.	36
<i>Figura 10.</i> Sólidos Disueltos Totales en (ppm).	37
<i>Figura 11.</i> Variación de conductividad eléctrica.	38
<i>Figura 12.</i> Resultado de Demanda Química de Oxígeno.	39
<i>Figura 13.</i> Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).	40
<i>Figura 14.</i> Materia orgánica.....	41

RESUMEN

La investigación titulada efecto de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico, Chiclayo, tiene el propósito de demostrar cómo influyen significativamente en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico, el objetivo general es determinar el efecto del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico. Los resultados en promedio fueron longitud de raíz de culantro durante 30 días 10.03, tallo 22.87, número de hojas 8.3, tilapia de 22.58 cm, peso de tilapia 90gr, las temperaturas registradas fueron de 21.47 °C antes del sembrado y 24.12 °C después. El rango de pH es de 6.48 antes del sembrado y 7.9 después, la turbidez fue de 0 UNT antes del sembrado y 1.27 UNT después. Los sólidos disueltos totales 223 ppm antes del sembrado y 150 pmm después, conductividad eléctrica fue de 0.463 antes del sembrado y 0.302 después, la demanda química de oxígeno fue de 20 mg/L antes del sembrado y 5 mg/L después del sembrado, la demanda bioquímica de oxígeno obtenida fue de 2.3 mg/L antes del sembrado y 7.1 mg/L después, materia orgánica obtenida fue de 0.21, 1.2 de fosforo y 50.16 de potasio, se concluyó que el culantro se puede desarrollar con bioabono de efluentes de, las tilapias ganan peso y talla tiene relación con los parámetros fisicoquímicos del (ECA).

Palabras claves: Bioabono, efluentes, culantro y acuaponía.

ABSTRACT

The research entitled Effect of biofertilization of tilapia effluent (*Oreochromis niloticus*) on the culture of coriander (*Coriandrum sativum*) in an aquaponic system, Chidayo, aims to demonstrate how the culture of coriander (*Coriandrum sativum*) in an aquaponic system is significantly influenced. The overall objective is to determine the effect of biofertilization of tilapia effluent (*Oreochromis niloticus*) on the culture of coriander (*Coriandrum sativum*) in an aquaponic system. The average results were coriander root length for 30 days 10.03, stem 22.87, leaf number 8.3, tilapia 22.58 cm, tilapia weight 90gr, recorded temperatures were 21.47°C before planting and 24.12 °C after planting. The pH range is 6.48 before planting and 7.9 after, the turbidity was 0 UNT before planting and 1.27 UNT after. The total dissolved solids 223 ppm before planting and 150 ppm after, electrical conductivity was 0.463 before planting and 0.302 after, the chemical oxygen demand was 20 mg/L before planting and 5 mg/L after planting, the biochemical oxygen demand obtained was 2.3 mg/L before planting and 71 mg/L after, organic matter obtained was 0.21, 1.2 phosphorus and 50.16 potassium, it was concluded that coriander can be developed with biofertilizer effluent, tilapia gain weight and size is related to the physicochemical parameters of the (ECA).

Keywords: bioabono, effluent, cilantro and aquaponic.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas de producción han desencadenado un deterioro ambiental notorio de tal forma que es necesario incorporar nuevos sistemas de producción que internalizan los impactos ambientales y con ello disminuyan los costos productivos y factores ambientales.

El acelerado crecimiento demográfico de los países trae como consecuencia que los espacios agrícolas cada año sean más cortos en la costa de cada país. Esta situación viene generando que la agricultura se vaya reduciendo por la falta del recurso hídrico, suelos pobres (N, P, K), aumento de sales lo que conlleva a la reducción de materia orgánica en las tierras agrícolas.

La Organización Mundial de la Salud (2015), en el 2010 reportó alrededor de 600 millones de casos de humanos enfermos y 420,000 mortandades por la ingesta de vegetales contaminados por bacterias. Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en productos frescos incluyen coniformes totales, causantes de infecciones gastrointestinales.

Según la Revista de la FAO (2016), departamento de ciencias sociales sostuvo que una alternativa para mitigar las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) tomó medidas drásticas, implementando sistemas de acuaponía que permitieron el aprovechamiento de los desechos de los peces ricos en nutrientes básicos para el desarrollo de cultivos, entre los que destacaron son las hortalizas. (p.68).

Además, refirió la FAO (2016), en la revista Osomo que utilizando la acuaponía permite darles un valor comercial a las hortalizas, del mismo modo se recuperó nutrientes lo cual impidió la acumulación de sólidos suspendidos dentro del efluente. Sin embargo, la operación de sistemas acuapónicos es mecánicamente sofisticados biológicamente complejos, lo cual requirió educación, experiencia y dedicación a través de ello se logró analizar el pH, turbidez, DBO, O₂ y así aprovechar al máximo los residuos orgánicos y tener un beneficio a bajo costo y sobre todo sin incremento e índices de contaminación (p.14). Lo cual coincide con la revista Ciencias publicado por la FAO (2016)

Según el gobierno regional de Lambayeque (2016-2021), en su plan concertado sostuvo que los efluentes de agua residuales emitidos por la ciudad de Lambayeque no son correctamente tratadas, lo cual contamina al sistema acuífero de la costa norteña del mismo modo el empleo de dichas aguas residuales en el riego de hortalizas superan los límites máximos permisibles emitidos por ley que soporta el sistema humano con consecuencias irreversibles hacia un futuro.

Estudios realizados en la región Lambayeque muestran el mal estado sanitario de las hortalizas que se expenden en los mercados y que en elevados porcentajes son adquiridas por la población con alto grado de contaminación. Estas hortalizas generalmente provienen de los distritos de San José, Monsefú, Reque, y otros las cuales son regadas con aguas residuales infectadas con coliformes totales afectando seriamente a los consumidores. La presencia de coliformes totales y parásitos intestinales indica la falta de buenas prácticas de higiene durante el cultivo, riego y manejo del producto, así como durante su venta.

Revisando algunos antecedentes referentes a las variables en estudio, se encontró a Cutino, Imeroni y Sanzano (2018), en la tesis Acuaponía como alternativa social, concluyó que la calidad de agua se puede determinar mediante ciertos parámetros como pH, temperatura, oxígeno disuelto (OD) en el agua. Del mismo modo los compuestos con contenido de nitrógeno (nitrito, nitrato y amoníaco) donde mencionó que se puede medir con kits comerciales. También hace mención a los cuidados que se tiene que tener en el cultivo de hortalizas como es el caso del aislamiento de las raíces con mallas para que los mismos no sean consumidos por los peces e incluso mencionó que se tiene que realizar perforaciones con dimensiones exactas para colocar dichos vegetales (p.37)

Según Bañuelos (2017, p.20), en su tesis implementación de Acuaponía parámetros básicos en crianza de peces; sostiene que los parámetros básicos e ideales son los que se muestra a continuación: Temperatura de 18 – 30 °C; pH = 6 – 7 y OD < 5 mg/l. En el trabajo de investigación se describió la aplicación de un sistema acuapónico en distintas situaciones explicando el ciclo del nitrógeno basado en sistema de producción agrícola lo cual se tuvo en cuenta los beneficios económicos sociales y sin degradar el ambiente con posibilidad de ser sostenible. Estudios demuestran que en México sus tierras son de bajo rendimiento y

cuentan con 80% de producción agrícola, lo mencionado tiene relación con Calderón (2019, p.5).

Chávez (2016, p.8), sostuvo que los vegetales aprovechan al máximo los nutrientes en los primeros 90 días, se logró probar mediante el color verde intenso que presenta dichos vegetales y/o hortalizas en las hojas. Del mismo modo hace mención que para la germinación de las semillas a producir debe ser sembrada en tierra orgánica en surcos de 3.5 cm de profundidad por 3 cm de distancia y se recomienda regar 3 veces al día, después de ello se realiza el trasplante al sistema acuapónico teniendo en cuenta el cuidado de la raíz del vegetal, se recomendó medir el vegetal cada 15 días para tener cuadros estadísticos con respecto a altura para Tumbani (2018, p.31), menciona que el culantro tiene facilidad para adaptarse en diversos climas.

Según Segura y Balois (2017,p.13), coincidió con (Leal, 2018, p. 27), donde en ambas investigaciones mencionaron que las hortalizas que fueron sembradas en un sistemas acuapónico desarrollaron con mayor énfasis en corto tiempo comparado con los vegetales que fueron sembrados de manera clásica en presencia de tierras, con respecto a los peces se pudo comprobar que su nivel de sobrevivencia fue elevada, para ello la calidad de agua debe de estar alineada a los estándares de calidad, así mismo afirma que la calidad del fruto es mejor en un sistema acuapónico a ello avalan la investigación del Ministerio (2017), quién habla sobre sobre cultivos de peces y plantas incluyendo la Acuaponía para producción de ambas especies flora y fauna combinándolas.

Aludió Hernández (2017), de su investigación afirmó que los parámetros físico químicos del agua de un sistema acuapónico como pH, turbidez conductividad eléctrica, alcalinidad total, nitrógeno, fosforo y niveles de minerales deben ser periódicamente monitoreados para aumentar la producción (p.7).

Enrique y Carballo (2016), afirma que en Perú en épocas antiguas realizaban perforaciones al suelo alrededor de las viviendas para la producción de peces, también se aprovechó el bioabono que emitió estos criaderos para abonar los cultivos, se obtuvieron los resultados satisfactorios por la disposición de nutrientes ricos en nitrógeno, fósforo, potasio y calcio (p.14).

Hernandez (2015), realizó una investigación y determinó que la producción de peces tilapia (*Oreochromis niloticus*) y el crecimiento de vegetales son efectivos, las hortalizas que se implantaron en el estudio su crecimiento fueron intensivo, para ello se tuvieron en cuenta los parámetros físicos, químicos, y biológicos (p.5)

Para Zapata (2017), menciona con respecto a las teorías relacionadas a la variable cultivo de culantro (*Coriandrum Sativum*) se definió como, un vegetal herbáceo llegando a medir de 40 - 60 cm. con tallos cilíndricos lisos, tendiendo a ramificarse en el segmento superior. Sus hojas inferiores tienen formas pecioladas. Su ciclo agrícola es de 90 - 120 días en otoño – invierno y de 60 - 90 días en primavera - verano, el desarrollo de la hortaliza varió según los grados de temperatura, su aroma es fuerte y agradable lo hace ser un vegetal apreciado. El ministerio de agricultura y riego La taxonomía del culantro pertenece al reino: vegetal; clase: Dicotiledónea; orden: Umbeliferae; división: Magnolophyta; clase: Magnoliopsia; orde: apiales; familia: Aplaceae (umbelliferae); género: Coriandrum; especie: Coriandrum; Sativum L

El Nombre común: Coriandro, cilantro, culantro, koriander (en alemán), cpriandre (frenches) y coriander, colinder (ingles). Zapata (p.16) coincidió con (Cabrera, 2010, p.14).

Mencionó Zapata (2017), que el origen del culantro surgió de la palabra griega kories que significa chinche debido a su olor fuerte. De acuerdo a estudios realizados el culantro es nativo del sur del Mediterráneo; del centro del oriente se expandió por Asia, Europa, África, los egipcios en 1550 a.C, lo usaban como medicina y como condimento en el año 900 - 1100 a.C se encontraron semillas dentro tumbas egipcios y romanos. Posteriormente se introdujo a América proveniente de Europa (p.24).

El culantro (*Coriandrum sativum*) presentó las siguientes características. tallo delgado con raíces largas, con ramificaciones voluminosas, parecido a un ramo con un solo tallo principal, su tallo es cilíndrico, hueco en el centro liso tiende a medir hasta 90 cm de altura, sus hojas son separadas, su color verde petróleo y en ocasiones verde amarillento, presentando flores hermafroditas color blanco en ocasiones rosa claro, su fruto es pequeño circular color amarillo oscuro seco con 5mm de diámetro a los 30 días llegó a medir hasta 10 cm e incluso superó su longitud teniendo una mayor absorción de (N,P,K). Las líneas

que los frutos tienen conductos que presentan aceites dentro de ellos y tienen dos semillas aplanadas de 2 mm, la semilla dura de 6 - 8 años.

Zapata (2017), sostiene que los tallos, hojas y raíces del culantro son usados en la alimentación de la población humana y por los animales. Presenta olor suave por el cual es usado en gourmet, se emplea en la preparación de platos exóticos como sopas, ensaladas, ceviche, guisos, menestras, etc (p.21).

El contenido alimenticio del culantro (*Coriandrum sativum*) en 100 gr de hojas frescas presentó 2.30 de proteínas, carbohidratos 6.50 y cálcico 3.90, lo cual es lo más representativo cuenta con contenidos en fósforo, hierro, vitamina A, B6 y fibras, investigadores determinaron que el culantro tiene el potencial superior y efectivo a la gentamicina o un antibiótico utilizado con respecto a la salmonella. Del mismo modo se suele emplear como aditivo nutritivo sin sabor en conservas para prevención de intoxicación. Así mismo tratan de emplearla como una capa de protección en la carne en las industrias de procesamiento, o bien como un limpiador para todo propósito, y como un desinfectante para lavarse las manos.

El compuesto del (*Coriandrum sativum*) es efectivo para la prevención de enfermedades, puesto que destruye la membrana celular de las bacterias, es así como también funciona como depurador, diurético, antioxidante, eleva el apetito, contiene propiedades antiespasmódicas, suele balancear el colesterol, mejora el rendimiento mental, elimina el exceso de líquidos, descarta bacterias perjudiciales en la comida cruda, por ende, se lo utiliza en ensaladas, salsas y ceviche.

Las hojas secas de culantro poseen gran cantidad de vitamina K, contribuye en el rol que cumple el hígado presenta componentes en la sangre como coagulación, es fuente de ingreso de calcio al cuerpo, por ende, refuerza la formación ósea, los frutos ayudan a la digestión, como en el tema de gastritis, carencia pancreática, digestiones fuertes y flatulencia. En el caso carminativo, expulsa los gases retenidos y antiespasmódica, levemente tonificante del sistema nervioso al ingerir pocas cantidades

El culantro (*Coriandrum sativum*), posee 70 % de N, 60% de P y un 78% de K valores nutricionales por cada kilogramo que se obtiene de esta hortaliza. Chávez (2016, p.8).

Zapata (2017), manifiesta que destaca las alturas percibidas entre 1000 - 1500 msnm. Señaló que la altitud varía de 1000 - 2800, con una altitud óptima de 2200 msnm. El desarrollo del culantro se adapta a diferentes climas incluso en altitudes de los 1000 hasta 1300 msnm. Las altitudes pueden variar ya que en zonas tropicales se tiene una altitud desde 600 - 2500 msnm. Así mismo en regiones de climas cálidos y frescos se obtuvieron altitudes de 1000 – 1700 msnm. (p.20).

El culantro (*Coriandrum sativum*), es una hierba aromática, tiene una adaptabilidad a climas cálidos, frescos, fríos y siendo de preferencias climas templados. El rendimiento es considerable con temperaturas 15 – 20 °C donde emite una mayor concentración de su aceite esencial (Cuenca, 2015, p.15).

Para el cultivo de culantro se requiere una temperatura ideal entre 20 - 27 °C, humedad de 70 % en presencia de precipitaciones 200 mm. El culantro se desarrolló destacadamente en la etapa de verano, la interinidad de temperatura es elevada en presencia de luz solar, siendo de tal modo la floración es intensiva y a menor tiempo. La sensibilidad al respecto de la temperatura y horas luz, varió de acuerdo a la variedad. El culantro crece a temperaturas entre 20 - 30 °C, en regiones tropicales se obtienen energía solar hasta 26 °C, esto favorece a un mayor desarrollo de follaje y se obtuvieron más cantidad de hortalizas. Avilez (2019, p.90)

En la investigación de Mnuel (2017), con respecto a la Acuaponía se origina de la unión de las palabras acuicultura e hidroponía por lo que es Acuaponía es un cultivo de especies acuáticas propios de agua dulce tilapia (*Oreochromis niloticos*). Mientras hidroponía: crecimiento de hortaliza culantro (*Coriandrum sativum*) en ausencia de tierra solo con agua (p.5).

A través de dicho sistema acuapónico los peces contribuyeron con el desarrollo de cultivos, entre ellas las hortalizas, debido al contenido de proteínas y grasas, los residuos orgánicos como heces y orina restos de alimentos son provechados por las plantas. Dando paso a la nitrificación $\text{NO}_3 \leftarrow \text{NO}_2 \leftarrow \text{NH}_3/\text{NH}_4$ así lo mencionó (Loor y Mendoza, 2018, p.20).

Barahona y Castillo (2011), en su tesis Producción de tomate y tilapia en un sistema acuapónico con 50, 100, 150 y 200 ppm de nitrógeno sostuvo que la acuaponía es una innovación tecnológica antigua, en la actualidad se está utilizando con tecnología moderna para mejorar la calidad de cultivos en espacios reducidos esta práctica representa una excelente alternativa mejorar la calidad de vida y aprovechar los beneficios que otorga a la sociedad mediante el manejo adecuado a nivel mundial a bajo costo y hortalizas de orgánicas (p.1).

Hurumi y Balois (2017, p.19), mencionó las ventajas del uso de un sistema acuapónico es mitigar con la contaminación por desechos residuales disminuyendo el uso de plaguicidas en hortalizas esta técnica es viable para producción pequeña y grande escala de hortalizas orgánicas, siendo amigable con el ambiente. Las hortalizas frescas sin pesticidas contiene nutrientes naturales elevado peso mejor color y sabor y apto para consumo humano, del mismo modos en la implementación se usó energía renovable (panel solar), como también la reutilizar el recurso hídrico del sistema reduciendo una 89.9 % del recurso en éste sistema cerrado, en donde el drenaje es reutilizado, se puede conseguir un ahorro de agua de hasta un 90 % es factible porque permite el cultivo y crecimiento avanzado de hortalizas en ciudades sobre pobladas , zonas áridas o frías.

Dentro de las desventajas se logró visualizar que la acuaponía es innovación tecnológica requiere de dedicación y conocimiento la implementación necesitó de supervisión continua para llevar adecuadamente el manejo del sistema acuapónico de tal modo que la supervisión es esencial con respecto a los parámetros fisicoquímicos como temperatura, pH, humedad, etc. Para generar mayor intensificación de producción tanto de tilapias como de culantro. La remoción de sólidos pasó por un filtro del sistema acuapónico. Evitando el contacto con la raíz del culantro por precaución que vaya adherirse y no pueda realizar la absorción de nutrientes que requiere para tener vitalidad la hortaliza, el sistema acuapónico se procedió a limpiar mediante la separación de todas las tilapias del sistema con respecto a las plantas de culantro sus raíces fueron aisladas para no ser consumidas por las tilapias. La acuicultura es la crianza de peces usando el recurso acuático proyectándose a mediana y gran escala dentro de un espacio reducido.

La FAO (2014), reconoce los incrementos de acuicultura y la influencia que tiene en la seguridad alimentaria. De igual forma propone estrategias sostenibles para la acuicultura. Las estrategias que propuso la FAO es otorgar incentivos a quienes pongan en práctica la acuaponía para la mejora continua de cultivo de hortalizas, lo cual incentiva la creación nuevos puestos de trabajo teniendo conciencia sobre el cuidado ambiental para las siguientes generaciones y lograr con la obtención de territorio ordenado a nivel industrial.

La hidroponía es un sistema modificado para la producción de especies vegetativas donde los nutrientes llegan a la planta de manera artificial y produciendo a gran escala hortalizas y otros tipos de plantas, su aplicación hidropónica de la hortaliza tiene que estar en un medio donde tenga los requerimientos edafológicos climáticos que brinda la naturaleza para el desarrollo de la planta y absorción de nutrientes y agua que esta requiere durante el proceso de producción. Las hortalizas suelen adaptarse con facilidad en medios que tienen nutrientes y agua para que aproveche la cantidad requerida.

El bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) es de fuentes nutricionales de restos de materia orgánica puede ser usado como abonos el cual se utiliza en la producción acuapónica; el bioabono contiene propiedades que le permiten enriquecer el agua de materia orgánica la cual se utiliza por la microflora bacteriana del efluente de la pecera. La composición química del bioabono dependió de la materia utilizada con el tiempo, el bioabono es un producto orgánico estabilizado, además tiene una calidad sanitaria mejorada debido a que existe una drástica disminución de coliformes totales. Los bioabonos líquidos, conocidos bajo las denominaciones de efluente de excretas y orina de animales (peces) se convirtieron en una fuente de nutrición para las plantas, es un fertilizante orgánico que contiene (N, P, K, Ca Mg).

Trelles (2014), introdujo un sistema acuapónico usando tilapia (*Oreochromis niloticus*) encontró que los efluentes se pueden usar como nutrientes en cultivo de hortalizas. El bioabono de efluente de tilapia es una fuente nutricional, debido al contenido de restos de materia orgánica, provenientes de excretas de tilapia y restos de comida, puede ser usado como abonos de hortalizas como es el caso de producción agrícola; el bioabono contiene propiedades que le permiten enriquecer los efluentes de materia orgánica la cual va a ser utilizada por la microflora bacteriana del agua de la pecera (p.3).

La composición química del bioabono va a depender de la materia utilizada en el tiempo, es un producto orgánico estabilizado, además tiene una calidad sanitaria mejorada debido a que existió una drástica disminución de coliformes totales, los bioabonos líquidos, conocidos bajo las denominaciones de agua de excretas y orina de animales (peces) se convierte en una fuente de nutrición para la planta, es un fertilizante orgánico que contiene (N, P, K, Ca Mg). (Fimbres, 2015, p.20).

En zonas tropicales el bioabono sirve para remediar suelos pobres en nutrientes dando la oportunidad de generar agricultura sostenible mitigando la contaminación ambiental aprovechando los efluentes de con contenido de materia orgánica, en la actualidad se usa el bioabono como alternativa sin usar suelo. Dentro de las propiedades se tiene la influencia de reducir la intensidad de pH, estimular el aumento de fertilidad para que el vegetal se desarrolle correctamente, permitiendo el ingreso de aire impulsando el crecimiento rápido de microorganismos.

Efluentes se denominó al agua con contenido de materia orgánica que filtra al exterior ya sea de un sistema artificial o cuerpos contaminados por materia orgánica. Las características presentadas en los efluentes de tilapia es la materia orgánica como N, P y K, el recurso hídrico que sale al exterior es de color oscuro lo cual tubo contenido de partículas de residuos (Culcos, 2018, p.3-5).

La tilapia presentó la siguiente taxonomía, nombre común: Tilapia de nilo y como nombre científico, *Oreochromis niloticus* su clase actinopterygii de orden perciformes pertenece a la familia ciclilidae del género *Oreochromis* Linnaeus,

Según el tipo de tilapia es (*Oreochromis niloticus*) de color verde metálica Vargas (2017, p.20), las características de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) es de interés económico, resistente a enfermedades es de aguas tropicales presenta crecimiento acelerado es importante en la agricultura mundial tienen una madurez sexual a los 3 meses están listas para reproducirse, en el cultivo aceptan plantas residuos de vegetales, verduras, frutas y residuos de comida es capaz de soportar un 1 mg/l litro de oxígeno lo ideal es de 2 – 3 mg/l

El pH. óptimo es de 6 - 9, sobreviven a pH 5 y hasta valor alcalino de 11, se reproducen en temperaturas 20 - 30 °C según la turbidez es hasta 30 cm de profundidad y también depende del agua si es blanda o dura así sostiene Pilco (2015), en su manual de manejo de tilapia.

La alimentación de la tilapia (*Oreochromis niloticos*) requirió un aproximado de 29.9 % de proteínas si sobre pasa esta porción afecta la reproducción de tilapia a temperaturas que oscilan entre los 25 °C. Entre 25 - 30 % de ingesta de alimento proteico depende de la especie que se ha estudiado Juarez (2016, p. 24-25), el cual se relacionó con (Núñez, 2017, p.13).

La materia orgánica es todos los restos de animales o vegetales, estos se generan del ciclo de vida normal. En muchos casos se posee más del 90 % de estos desechos en el proyecto la materia orgánica es proveniente de los peces por excretas, orina, residuos de alimentos. Tiene las propiedades de ser natural y no contiene productos químicos son residuos del desarrollo de los peces contiene N, P, K. Es biodegradable soluble en agua rápido procesamiento por las hortalizas no es necesario suplementos solo recurso natural renovable, fertilizante orgánico no genera impacto negativo es totalmente ecológico protege el ambiente y el ecosistema.

Para Fimbres (2019), el tratamiento fisicoquímico: También llamado tratamiento primario, es una secuencia de pasos con propósito de dispersión de estado físico y químico de las partículas suspendidas que están presentes en efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticos*). En general, estos tratamientos primarios se realizaron mediante técnicas tales como decantación, sedimentación y coagulación – floculación u otros procesos similares. (p.50).

Los parámetros fisicoquímicos de calidad de efluentes de tilapia en peceras en el sistema acuapónico funcionaron con recurso hídrico siendo este muy elemental dentro del sistema, es el medio donde se encuentran los nutrientes que serán absorbidos por las hortalizas que tiene contenido de bioabono ricos en nutrientes para ello es importante saber que el oxígeno disuelto debe que estar en 5gr/l en un pH 6 - 8 mas no mayor que 11 o menor que 4 con temperaturas oscilantes de 18 - 30°C así lo sostiene la FAO (2003) y así mismo lo mencionó (Ramos, 2017,p.30).

pH: Es la medición de iones de hidrogeno que están inmersos en un cuerpo acuífero ácido o alcalino que generan inestabilidad de usos específicos de agua. El resultado estuvo de acuerdo a la temperatura que está en el cuerpo de agua acuosa. (Rodríguez, 2011, p.22).

Aludió Alvino (2019) Conductividad: Se expresa normalmente en micro siemens por centímetro el agua es el medio donde se produce la electricidad por presencia de especies iónicas (p.50).

Sostuvo Pilco (2015), Temperatura: La temperatura de una pecera es mayor a lo normal debido a las condiciones que presenta este aumento puede traer consecuencias como la modificación de la flora y fauna y el crecimiento de algas, así como la disminución del oxígeno disuelto (p.68).

Turbidez: Es la presencia de materia orgánica en efluentes ya sea de usos doméstico o industrial cuando se satura los afluentes impacta y afecta a la fotosíntesis y la reproducción de vida acuática es un indicador que el agua esta apta para cultivar hortalizas Meza (2006, p.2018).

Mencionó Aznar (2000), sólidos totales disueltos: Es la cantidad de materia orgánica las de menor tamaño de 2 micrones lo cual es imposible mover por un filtro clásico. El sólido total es el sumatorio total de minerales, metales y sales dieras en el efluente lo cual es considerado como calidad de agua, la contracción saturada de sólidos disueltos hace que el agua se vea oscura y no cristalina (p.6-9).

Angel (1994), Demanda bioquímica de oxígeno: Es la presencia de microorganismos calculando la tasa de oxígeno demandados por una población de la población mencionada, tanto en el efluente que recibió un tratamiento como el que está contaminado es un evaluador de calidad de agua (p. 19).

Demanda Química de Oxígeno: Es el cálculo de cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una cantidad de agua tomada de la pecera bajo condiciones de temperatura tiempo (Rodríguez, 2011, p.8).

Luego de fundamentar las teorías de la investigación, se formuló el problema: ¿De qué manera el bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) permite lograr el crecimiento de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico?

Así mismo se procedió a justificar la investigación en la medida que permitió aprovechar el bioabono de efluentes de tilapia para el cultivo de culantro en condiciones acuapónicas; pues se tendrá un cultivo libre de contaminantes para consumo humano. Además, que se aprovechó los desechos que arroja los peces (tilapia) como bioabono enriqueciendo el (N, P, K), para el desarrollo de la hortaliza. También se justificó en el aspecto ambiental, ya que con el sistema acuapónico se tuvo otra forma de utilizar los nutrientes del efluente que contiene la pecera. Además, con este sistema se generó ahorro del recurso hídrico un 90 %, se logró implementar en un espacio corto, se recomienda donde existe crecimiento demográfico acelerado ya que se adaptó con facilidad sin tener la necesidad de uso de suelo, del mismo modo se incentivó el uso de energía limpia mediante el uso de un panel solar. El presente trabajo de investigación nos cederá nuevas investigaciones para obtener nuevos enfoques basándose en los resultados logrados, para posteriores investigaciones para cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) con bioabono de efluentes de tilapia en sistema acuapónico.

Las hipótesis de la presente investigación son:

Ha: El empleo de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) influye significativamente en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico.

Ho: El empleo de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) no influye significativamente en el cultivo de culantro (*Corisndrum sativum*) en un sistema acuapónico.

Con respecto a los objetivos de investigación, se consideró como objetivo general: determinar el efecto del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico y como objetivos específicos: analizar la longitud de raíz, tallo, número de hojas del crecimiento del culantro en un sistema acuapónico, determinar el promedio de crecimiento y peso de tilapia (*Oreochromis niloticus*), en el sistema acuapónico y por último analizar los parámetros físico químico del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) antes y después de intervenir en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación está enfocada hacia un fin debido que es aplicada confronta la teoría con la realidad. Se realizó un estudio cuantitativo, porque se realizó la recopilación y el análisis físico-químicos antes y después del cultivo de culantro.

Pre sembrado de culantro			post sembrado de culantro
Ge.	O1	x	O2

Dónde:

O₁ = Análisis físico-químico del bioabono de efluentes de tilapia antes de sembrar culantro

X = Tratamientos

O₂ = Análisis físico químico del bioabono de efluentes de tilapia después de cultivar culantro

2.2. Operacionalización de variables

- **Variable independiente:** Bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*)
- **Variable dependiente:** Cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en sistema acuapónico

2.3. Población, muestra y muestreo

La población del estudio se integró por 100 plantas de culantro (*Coriandrum sativum*).

La muestra estuvo integrada por 10 % de la población que equivale a 10 plantas de culantro (*Coriandrum sativum*) tomadas aleatoriamente del compost donde se germinó de acuerdo con el método botánico.

Criterios de inclusión

- Plantas con raíz largas.
- Plantas con mayor número de hojas.

Criterios de exclusión

- Plantas con hojas amarillas.
- Plantas con menor tamaño.

2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para la recolección de datos en la investigación se usó técnica de campo (observación, monitoreo, análisis en laboratorio antes y después del sembrado de culantro y técnica de gabinete para la recopilación de datos y muestras.

A. Técnica de campo

Observación

Esta técnica permitió observar el cambio que se produce después de realizar el sembrado de tilapias en el agua, el cual se utilizó para el análisis de datos correspondientes.

Recolección de muestra

Las muestras recolectadas del efluente se realizaron en el área de experimentación en la calle María Ignacio Goicochea Mz “A” Lt “15” distrito de José Leonardo Ortiz - Chiclayo, para ello se usó una botella de plástico, y se trasladó de inmediato para que la muestra esté en condiciones óptimas las muestras recolectadas para su posterior análisis, de igual modo se usó los equipos de protección personal.

Monitoreo

El monitoreo que se llevó a cabo, fue continuo, lo cual permitió visualización de los cambios en el bioabono para tomar la muestra y se realizó los análisis de parámetros físico químicos y materia orgánica, como también se monitoreo el desarrollo de *Coriandrum sativum* (tamaño de tallo, tamaño de raíces y numero de hojas).

B. Trabajo de Gabinete

En esta técnica se presenta la revisión bibliográfica obtenida de textos e Internet. Así mismo se interpretó los resultados, comparando con otras investigaciones relacionadas con el presente estudio.

Validez y confiabilidad:

Las muestras fueron analizadas por expertos que laboran en el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo, mediante el instrumento multiparámetro debidamente calibrado, y por la tesista.

2.5. Procedimiento

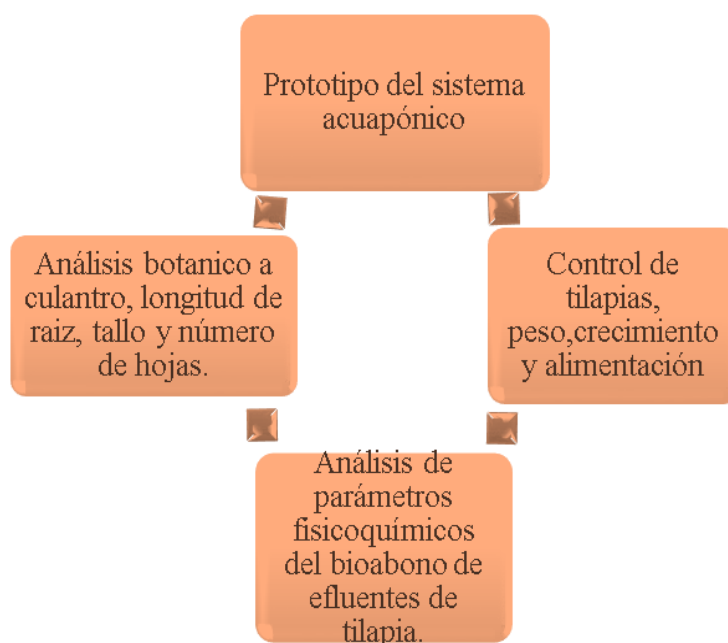


Figura 01. Pasos del procedimiento del sistema acuapónico.

El prototipo para el sistema acuapónico estuvo conformada por una pecera de 1 m con 50 cm de largo por 37 cm de altura y 35 cm de fondo con un orificio $\frac{1}{2}$ pulgada en la parte superior para trasladar el agua hacia las hortalizas, también se acopló un filtro para dentro del efluente de tilapia para mantener el agua clara, el sistema estuvo implementado por tecnología limpia se compone por un panel solar de 50 watts de 12 v, una batería de 12 v con fusión de 70, dos cables de color rojo y negro, una extensión de corriente para probar el paso de energía, un oxigenador de pecera adaptado a corriente directa ubicado en la parte lateral, un recipiente transparente para ubicar las plantas de culantro, nylon de pescar y vasos descartables, una rejilla

de acero.

El compost fue adquirido del señor Juan, quien realiza el compost de residuos orgánicos en la Av. Leguía, es el medio donde se sembró las semillas que fueron remojadas por 16 horas, para que germine.

Método botánico Culantro: Se usó 10 plantas de culantro de color verde intenso provenientes de la germinación, las hortalizas que fueron sembradas en el compost para que germinen después de 3 semanas fueron trasplantadas al sistema acuapónico teniendo en cuenta tamaño de raíz y tallo, número de hojas.

El agua usada para el sistema fue del suministro de tuberías de agua potable del lugar donde se desarrolló el experimento, la misma que fue de clorada naturalmente para no matar a las tilapias.

Cultivo de culantro (*Coriandrum Sativum*): Se procedió a desarrollar el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) utilizando la metodología de raíz flotante con medio de soporte de rejillas de acero inoxidable y recipiente transparente para observar si se adhiere en las raíces partículas lavarlas y cambiar el bioabono, en el trasplante se procedió a lavar las plántulas para retirar las partículas adheridas en las raíces , se tomaron los datos de cada una de las hortalizas se procedió a medir la , la longitud de tallo en centímetros , numero de hojas y longitud de raíz en centímetros , las hortalizas permanecieron en el sistema durante 30 días teniendo una evaluación de cada 10 días , retirando a las hortalizas para la toma de medidas de , altura de tallo y raíz, numero de hojas , hasta finalizar el cultivo. Toma de datos de hortalizas de culantro (*Coriandrum sativum*)

Promedio de longitud de raíz de culantro: Con ayuda de una cinta métrica se procedió a medir la raíz de culantro desde el cuello hasta la cofia y a partir de los datos recopilados durante las cuatro mediciones dentro de los 30 días se procedió a realizar la sumatoria y sacar el promedio.

Promedio de longitud de tallo: Con una cinta métrica se procedió a medir el tallo del culantro durante cuatro veces en un lapso de 30 días con los datos obtenidos de longitud de las 10 plantas del sistema acuapónico se procedió a realizar la sumatoria y sacar el promedio.

Número de hojas: Se realizó el conteo de número de hojas verdaderas de cada una de las plantas de culantro cada 10 días en un periodo de 30 días.

Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*): Este proceso duró 30 días cuando llegaron las tilapias al lugar del experimento se procedió a observarlas durante 5 días su comportamiento de alimentación y supervivencia se tuvo en cuenta su adaptabilidad ya que estas tilapias fueron extraídas del criadero del señor Odar de carretera a Chongoyape. Para que el bioabono tenga los mismos nutrientes a medida que las tilapias crecen se procedió a incrementar un poco más las cantidades de alimentación para mantener la calidad de agua del sistema acuapónico para el cultivo de culantro y cada 10 días se tomó en cuenta su peso y tamaño en centímetros de cada uno de las tilapias.

Peso de tilapia en gr, se utilizó una balanza digital, se introdujo la tilapia a un recipiente con agua para poder pesarla, pero antes de ello se tomó el peso del recipiente más el agua, luego se registró los pesos obtenidos y se sacó el promedio de peso de tilapia, lo mencionado se hizo cuatro veces.

Longitud tilapia se realizó la medición de longitud total de tilapia desde la cabeza hasta la aleta caudal sobre una superficie horizontal, se hizo lo más rápido posible para obtener el dato, para reducir el estrés de la tilapia.

Índice de conversión alimenticia: El índice de conversión alimenticia relaciona la ingesta de alimento que es el consumo y ganancia de peso, durante la etapa se observa y controla que el alimento suministrado sea consumido en su totalidad. Para ello se pesó el alimento en una balanza digital y se procedió a sumar todos los días y sacar los datos en gramos. En la siguiente tabla se muestra las cantidades suministradas.

Tabla 01. *Alimento suministrado a tilapias en gramos durante los 30 días*

Número de días	Alimento suministrado en gramos	Alimento suministrado en porcentaje (%)
1 - 10 días	200	21%
11 - 20 días	270	28%
21 - 30 días	480	51%

Fuente: Elaboración propia

Análisis parámetros físico químico del bioabono de efluentes de tilapia: Se procedió a analizar los parámetros fisicoquímicos de los efluentes de bioabono del sistema acuapónico en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología de la Universidad Cesar Vallejo, el agua se comparó con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Tabla 02. *Estándares de calidad ambiental (ECA)*

Estándares de calidad ambiental (ECA) agua para riego de hortalizas

Parámetro	ECA
pH	6.5-8.5
Temperatura	$\Delta 3$ °c
Turbidez	-
Solidos totales disueltos	-
Conductividad eléctrica	2500 us/cm
Demanda química de oxígeno (DQO)	40 mg/l
Demanda biológica de oxígeno (DBO)	15ppm

Fuente: Ministerio nacional del ambiente (MINAM)

Temperatura: Para medir la temperatura primero se ha calibrado el termómetro, luego se procedió a sumergir en el efluente, sin tocar el fondo del vaso precipitado y anotar los datos mostrado.

pH: Se colocó la muestra 01 y 02 en un vaso precipitado, luego se procedió a medir el pH con ayuda de un peachimetro cuidadosamente para que el electrodo no toque el fondo del vaso precipitado.

Conductividad eléctrica: se colocó la muestra 01 y 02 de bioabono de efluentes de tilapia en un vaso precipitado, luego se procedió a calibrar el medidor multiparámetro, después se sumergió el electrodo del multiparámetro en el efluente de la muestra 01 y posterior la muestra 02.

Solidos Disueltos Totales: Para analizar dicho parámetro se colocó la muestra en un vaso precipitado las dos muestras en diferentes vasos y se sumergió el electrodo del multiparámetro calibrado y se procedió a anotar los resultados.

Método para determinar Demanda química de Oxígeno (DQO): Este método sobre la determinación de derecho en las aguas superficiales como residuos domésticos e industriales las muestras se digieren en presencia de cromato a 150 °C durante dos horas los compuestos orgánicos oxidables reducen en ion dicromato naranja, ion crómico verde.

Reactivos de Demanda Química de Oxígeno

- HI 93754 A -25 LR
- HI 93754 B – 25 MR
- HI 93754 C – 25 HR

Procedimiento del Método: Las muestras se homogenizo porque presenta sólidos sedimentables con ayuda de una licuadora luego para la digestión de la muestra que usó un reactor de calentador negro con orificios para acomodar los viales de digestión 5 L, se realizó el uso de protector opcional a la seguridad. Luego se retiró la tapa de un vial de reactivo para rango de DQO requerido, el reactivo es sensible a la luz por ello se guardó en viales no usados, se colocó en su contenedor y en refrigeración, se usó una jeringa de suministro y se agregó 2 ml para MR Y LR, 0,2 ml para HR de la muestra manteniendo un ángulo de 45 grados.

Tabla 03. *Reactivos utilizados para analizar DQO*

Rango	Código de reactivo	Color vial	Medida
0-150 mg/L	HI 93754-25	Rojo	2.0 ml
0-1500 mg/L	HI 93754- B	Blanco	2.0 ml
0-1500 mg/L	HI 93754-25	Verde	0.2 ml

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a mezclar de forma invertida un par de veces utilizando una jeringa limpia, se agregó a otro frasco de reactor de agua des ionizada, se repitió los pasos 4 y 5 y se agregó 2 ml para LR y MR, 0,2 ml para HR, el cual fue el blanco. Se Insertó los viales en el reactor y se calentó durante 2 horas a 150 °C, al final del periodo de digestión se apagó el reactor y se esperó 20 minutos para que los viales se enfríen a 120°, los viales se invirtieron varias veces mientras está caliente, posteriormente se colocó en el estante y finalmente se dejó enfriar a temperatura ambiente no se agito más debido que se ponen turbias.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Inicialmente se introdujo la muestra 01 y muestra 02 de efluentes de tilapia en un matraz aforado y se completó con el agua de dilución, luego se procedió a medir el pH lo cual se encontró que está dentro del ECA, luego se llenó completamente un frasco con esta solución y se tapó sin que entren burbujas de aire, posterior mente se procedió preparar una serie de diluciones sucesivas, los frascos se conservó 20 °C ± 1 °C y en la oscuridad porque la botella winkler es transparente, posteriormente se midió el oxígeno disuelto subsistente al cabo de cinco días, también se tuvo en cuenta un ensayo testigo determinando el oxígeno disuelto en el agua de dilución y en dos matraces llenos de esta agua como se indicó anteriormente, además se determinó el oxígeno disuelto y finalmente para obtener el (DBO) aplicando la siguiente fórmula.

$$DBO5 = \frac{ODi - ODf}{V_m}$$

$V_m = \frac{\text{ml muestra}}{\text{ml solución}}$, los reactivos que se utilizaron en el método fueron los siguientes, tampón fosfato, cloruro de calcio, cloruro de hierro, ácido sulfúrico.

Materia Orgánica está conformada por orina, excretas, desperdicios del suministro de alimentación a las tilapias que forman parte del sistema acuapónico, teniendo en cuenta su importancia nutricional en el desarrollo del culantro se realizó el análisis del bioabono de efluentes de tilapia.

Nitrógeno amoniacal ($N-NH_3$), se utilizó el método HACH: por nesslerización por límite de determinación de 0 a 2.5 mg/L $N-NH_3$. Para asegurar una eficiente reacción del amonio con el reactivo de nessler, se utilizó un estabilizador mineral, así se logró facilitar la formación de color en la reacción de NESSLER AMONIACO, después se procedió adicionar alcohol polivinílico como agente dispersante. El color amarillo es proporcional al nitrógeno amoniacal, el benceno y los sulfuros interfieren con el reactivo de nessler causando turbiedad. El color del bioabono de efluente de tilapia se puede eliminar con la adición 2 gotas de tiosulfato de sodio por mg/L de cloruro.

Materiales:	Reactivos
– Servilletas.	– Agua desionizada.
– Pipeta de 1 ml,	– Alcohol polivinílico.
– Papel filtro wattman del No. 40.	– Reactivo nessler. en solución de NaOH 1N
– 1 Pizeta con agua destilada.	
– Espectrofotómetro.	

La muestra fue almacenada en recipientes de vidrio y fue analizado lo más pronto posible, se agitó la muestra, se filtró el bioabono de efluentes de tilapia porque tenía partículas en un papel filtro después se procedió a analizar, previo a ello se agregó 3 gotas de estabilizador mineral, se agitó, luego se adicionó 3 gotas de alcohol polivinílico, y para finalizar se añadió 1 ml de reactivo nessler se llevó un blanco con 25 ml de agua desionizada, se conectó el equipo espectrofotómetro Hach, se introdujo el número de método correspondiente (380) y presione READ/ENTER. Se ajustó la longitud de onda a 425 nm con la perrilla y presione READ/ENTER (apareció mg/L $N-NH_3$, equipo ya calibrado), posteriormente se presionó SHIFT TIMER para controlar el tiempo inicial de reacción 1 minuto, para finalizar el tiempo de reacción se secó y se introdujo la celda con el blanco (agua desionizada con más reactivo) y se presionó la tecla “ZERO”, la pantalla mostrará 0.0 mg/L $N-NH_3$ (equipo ya calibrado), posteriormente apareció 0.21 $N-NH_3$. Al adicionar el reactivo de Nessler, la lectura en

el espectrofotómetro no debe exceder de 5 min.

Para determinar el potasio se utilizó la metodología en funcionamiento de fotómetro de llamas.

Materiales.

- Vaso precipitado.
- Fotómetro de llama.
- Pipetas
- Pizeta con agua esterilizada.

Reactivos

- Cloruro potásico para ello se tuvo en cuenta la recta de calibrado 0.1 0, 2 ,0.3, 0.4 0.5, 0.8 y un 1 (meq) litro de potasio se recomienda que el efluente no pase de 10mg/L lo cual indica demasiada contaminación.

Primero se enciende el fotómetro se regula la llama del gas regulada a azul insertamos en vaso precipitado con agua destilada, lo colocamos en cero el espectrofotómetro para que succione, el blanco es ajustado al cero luego se ajusta el patrón más alto 1 mEq litro, una vez obtenidos 0 y 100 se coloca las muestras de menor a mayor concentración del patrón la lectura se hace directa luego se hace el cálculo de lectura mediante la recta de regresión en mg/L. fórmula *Concentración de potasio* $\frac{mg}{L} = mx + n$

Donde: *myn = Valores obtenidos en la recta de regresión*

x = Lectura de Ken el fotometro *Conc Kfinal meq = conc Kx1/f*

f = Factor de dilución

Para determinar el fosforo en el bioabono de efluentes de tilapia se procedió a utilizar el método colorimétrico.

Materiales:

- Pizeta con agua destilada.
- Pipeta de 1 ml.
- Pipeta aforada de 20 ml.
- Vasos de precipitación.
- Probeta de 10 ml.
- Muestra de bioabono de efluentes de tilapia.
- Matraz 50 ml
- Gotero.

Reactivos:

- Placa calefactora.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Solución de patrón fosfato de 50ppm.
- Vanadato – Molibdato.

Procedimiento: Se tomó 50 ml de muestra en un recipiente termorresistente y se agregó 1 ml de sulfúrico concentrado y 0,4 g de persulfato de amonio sólido. Se llevó a ebullición en placa, reduciendo su volumen hasta unos 10 ml, una vez a alcalinizada la muestra después de enfriar a temperatura ambiente, con (NaOH) 1 M hasta pH 6.8, se agregó 50 ml de agua destilada. Una vez realizada la digestión puedes analizó la muestra.

2.6. Métodos de análisis de datos

En los resultados se usó la estadística descriptiva inferencial. También se utilizó el Programa Microsoft Excel para presentar las tablas y figuras con respectivo análisis.

2.7. Aspectos éticos

En la presente investigación la tesista tiene el compromiso de honrar el derecho del autor, al citar debidamente todo aporte de investigaciones externas mencionadas.

Esta investigación fue citada con la norma ISO 690 para texto y referencias bibliográficas, tal como lo recomienda la entidad académica, en sus normas de estudio.

III. RESULTADOS

En el presente acápite, se presenta los resultados obtenidos teniendo en cuenta los objetivos específicos que se ha planteado en la investigación:

Tabla 04. *Resultado de longitud de raíz de culantro durante 30 días*

Número de planta	Longitud de raíz de culantro			
	Medición 01 día 1	Medición 02 día 10	Medición 03 día 20	Medición 04 día 30
1	6	7.1	8.3	9.1
2	10.3	14.2	15.3	17.1
3	10	12.4	14.9	16.3
4	10	12.3	14.7	15.7
5	10	11.8	13.6	14.9
6	6.2	7	12.5	14.3
7	10	10.6	10.9	11.6
8	7	8	13.6	14.7
9	5	7.4	9.3	11.3
10	4	9.3	13.8	15.3
Promedio	7.85	10.01	12.69	14.03

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 04 se constata la longitud de raíz obtenida de las 10 plantas de culantro las cuales fueron medidas por un lapso de 30 días dividido en 4 mediciones en cm cada 10 días, durante las mediciones realizadas se obtuvo lo siguiente, planta N°01, medición 01 día 01 se obtuvo 6 cm de raíz , en la medición 02 día 10 se obtuvo 7.1 cm, en la medición 03 día 20, 8.3 cm y en la medición 4 día 30 , 9.1 cm, en la planta N°02, medición 01 día 01 se obtuvo 10.3 cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 14.2 cm, en la medición 03 día 20, 15.3 cm y en la medición 4 día 30, 17.1 cm, en la planta N°03, medición 01 día 01 se obtuvo 10cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 12.4 cm, en la medición 03 día 20, 14.9 cm y en la medición 4 día 30, 16.3 cm, en la planta N°04, medición 01 día 01 se obtuvo 10cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 12.3 cm, en la medición 03 día 20, 14.7 cm y en la medición 4 día 30, 15.7 cm, en la planta N°05, medición 01 día 01 se obtuvo 10cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 11.8 cm, en la medición 03 día 20, 13.6

cm y en la medición 4 día 30, 14.9 cm, en la planta N°06, medición 01 día 01 se obtuvo 6.2 cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 7 cm, en la medición 03 día 20, 12.5 cm y en la medición 4 día 30, 14.3cm, en la planta N°07, medición 01 día 01 se obtuvo 10cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 10.6 cm, en la medición 03 día 20, 10.9 cm y en la medición 4 día 30, 11.6 cm, en la planta N°08, medición 01 día 01 se obtuvo 7cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 8 cm, en la medición 03 día 20, 13.6 cm y en la medición 4 día 30, 14.7 cm, en la planta N°09, medición 01 día 01 se obtuvo 5 cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 7.4 cm, en la medición 03 día 20, 9.3 cm y en la medición 4 día 30, 11.3 cm, en la planta N°10, medición 01 día 01 se obtuvo 4 cm de raíz, en la medición 02 día 10 se obtuvo 9.3 cm, en la medición 03 día 20, 13.8 cm y en la medición 4 día 30, 15.3 cm.

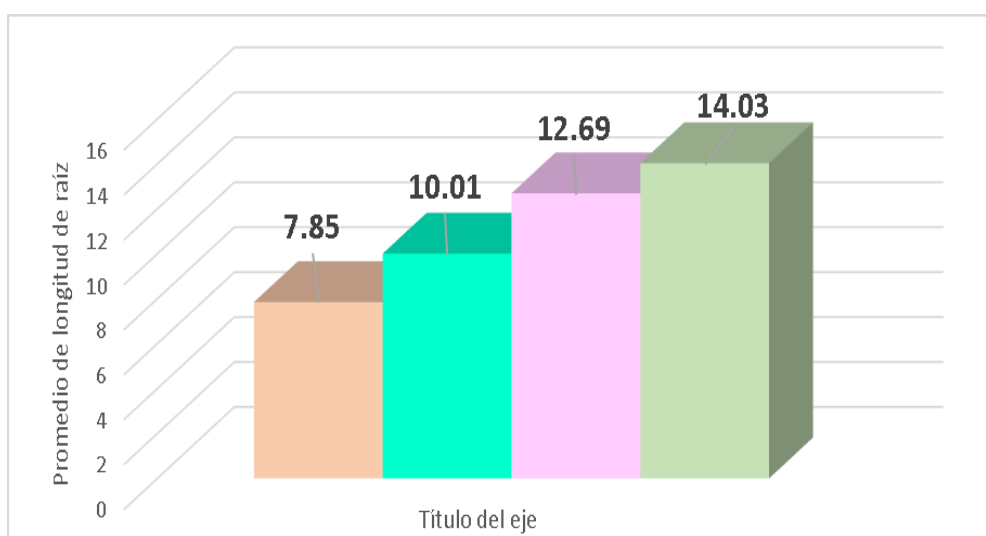


Figura 02. Promedio de longitud de raíz de culantro en 30 días.

La figura 02 es el resultado del promedio de longitud de raíz de culantro 4 mediciones en cm cada 10 días, durante las mediciones realizadas se obtuvo lo siguiente, en la medición 01 día 01 se obtuvo un promedio 7.85 cm de crecimiento, en la medición 02 día 10, un promedio de 10.01 cm, en la medición 03 día 20, promedio de 12.69 cm y en la medición 4 día 30 un promedio de 14.03 cm.

Tabla 05. Resultado de longitud de tallo culantro durante 30 días

Número de planta	Longitud de tallo de culantro			
	Medición 01 día 1	Medición 02 día 10	Medición 03 día 20	Medición 04 día 30
1	12.2	15.6	20.3	23.6
2	13.7	16.3	21.2	25.3
3	13.2	16.7	22.1	24.9
4	14	16.9	22.4	25.3
5	13	18.6	24.1	26.3
6	14	17.1	22.1	24.3
7	12	14.6	16.8	20.4
8	12.3	15.7	19.2	20.3
9	11	13.4	15.3	16.7
10	12	16.3	19.7	21.6
Promedio	12.74	16.12	20.32	22.87

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 05 se encuentra el resultado de longitud de tallo obtenida de las 10 plantas de culantro las cuales fueron medidas por de 30 días dividido en 4 mediciones en cm cada 10 días, durante las mediciones realizadas se obtuvo lo siguiente, planta N°01, medición 01 día 01 se obtuvo 12.2 cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 15.6 cm, en la medición 03 día 20, 20.3 cm y en la medición 4 día 30, 23.6 cm, en la planta N°02, medición 01 día 01 se obtuvo 13.7cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 16.3 cm, en la medición 03 día 20, 21.2 cm y en la medición 4 día 30, 25.3 cm, en la planta N°03, medición 01 día 01 se obtuvo 13.2 cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 16.7 cm, en la medición 03 día 20, 22.1 cm y en la medición 4 día 30, 24.9 cm, en la planta N°04, medición 01 día 01 se obtuvo 14 cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 16.9 cm, en la medición 03 día 20, 22.4 cm y en la medición 4 día 30, 25.3 cm, en la planta N°05, medición 01 día 01 se obtuvo 13cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 18.6 cm, en la medición 03 día 20 , 24.1 cm y en la medición 4 día 30, 26.3 cm, en la planta N°06, medición 01 día 01 se obtuvo 14cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 17.1 cm, en la medición 03 día 20, 22.1 cm y en la medición 4 día 30, 24.3 cm, en la planta N°07, medición 01

día 10 se obtuvo 12cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 14.6cm, en la medición 03 día 20, 16.8 cm y en la medición 4 día 30, 20.4 cm, en la planta N°08, medición 01 día 01 se obtuvo 12.3 cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 15.7 cm, en la medición 03 día 20, 19.2 cm y en la medición 4 día 30, 20.3 cm, en la planta N°08, medición 01 día 01 se obtuvo 12.3 cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 15.7 cm, en la medición 03 día 20, 19.2 cm y en la medición 4 día 30, 20.3 cm, en la planta N°09, medición 01 día 01 se obtuvo 11cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 13.4 cm, en la medición 03 día 20, 15.3 cm y en la medición 4 día 30, 16.7 cm, en la planta N°10 en la medición 01 día 01 se obtuvo 12cm de tallo, en la medición 02 día 10 se obtuvo 16.3 cm, en la medición 03 día 20, 19.7 cm y en la medición 4 día 30, 21.6 cm.

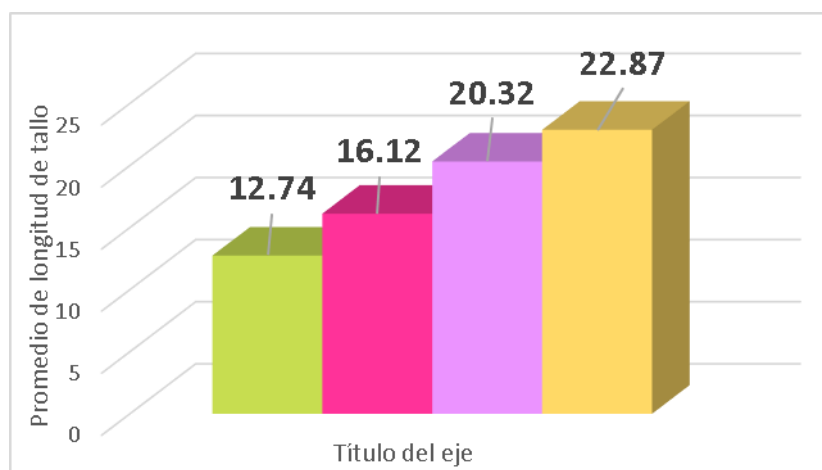


Figura 03. Promedio de longitud de tallo en 30 días.

En la figura 03 es el resultado del promedio de longitud de tallo de culantro dividido en 4 mediciones expresados en cm cada 10 días, durante las mediciones realizadas se obtuvo lo siguiente resultado, en la medición 01 día 01 se obtuvo un promedio 12.74 cm de crecimiento, en la medición 02 día 10, un promedio de 16.12 cm, en la medición 03 día 20, promedio de 20.32 cm y en la medición 4 día 30 un promedio de 22.87 cm.

Tabla 06. Resultado de número de hojas de culantro durante 30 días

Número de planta	Número de hojas de culantro			
	Medición 01 día 1	Medición 02 día 10	Medición 03 día 20	Medición 04 día 30
1	4	6	7	9
2	3	4	7	8
3	3	4	7	8
4	3	4	6	7
5	3	4	6	8
6	3	4	8	9
7	2	3	6	8
8	4	5	6	9
9	2	4	6	8
10	3	5	6	9
Promedio	3	4.3	6.5	8.3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 07 se muestra el resultado de número de hojas de culantro por planta expresado de la siguiente manera planta número N°01, en el día 01 tubo 4 hojas al día 10, se encontró 6 hojas, en el día 20, con un número de 7 hojas y en el día 30, 9 hojas, en la planta N°02, en el día 01 tubo 3 hojas al día 10, se encontró 4 hojas, en el día 20, con un número de 7 hojas y en el día 30, 8 hojas, en la planta, en la planta N°03, en el día 01 tubo 3 hojas al día 10, se encontró 4 hojas, en el día 20, con un número de 7 hojas y en el día 30, 8 hojas, en la planta, en la planta N°04, en el día 01 tubo 3 hojas al día 10, se encontró 4 hojas, en el día 20, con un número de 6 hojas y en el día 30, 7 hojas, en la planta, en la planta N°05, en el día 01 tubo 3 hojas al día 10, se encontró 4 hojas, en el día 20, con un número de 6 hojas y en el día 30, 8 hojas, en la planta, en la planta N°06, en el día 01 tubo 3 hojas al día 10, se encontró 4 hojas, en el día 20, con un número de 8 hojas y en el día 30, 9 hojas, en la planta, en la planta N°07, en el día 01 tubo 2 hojas al día 10, se encontró 3 hojas, en el día 20, con un número de 6 hojas y en el día 30, 8 hojas, en la planta, en la planta N°08, en el día 01 tubo 4 hojas al día 10, se encontró 5 hojas, en el día 20, con un número de 6 hojas y en el día 30, 9 hojas, en la planta N°09, en el día 01 tubo 2 hojas al día 10, se

encontró 4 hojas, en el día 20, con un número de 6 hojas y en el día 30, 8 hojas, en la planta, en la planta N°10, en el día 01 tubo 3 hojas al día 10, se encontró 5 hojas, en el día 20, con un número de 6 hojas y en el día 30, 9 hojas.

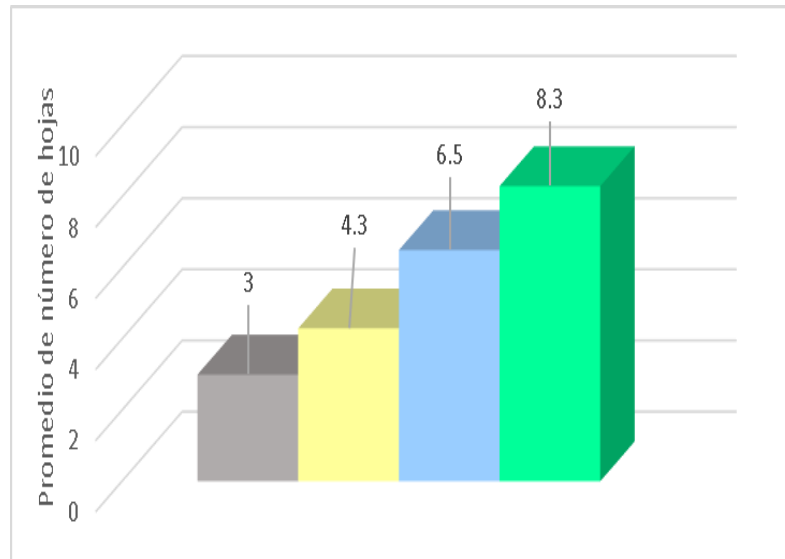


Figura 04. Promedio de número de hojas en 30 días.

La figura 04 es el resultado del promedio de hojas de culantro dividido en 4 monitoreo, de forma cuantitativa cada 10 días, durante el monitoreo realizado se obtuvo lo siguiente resultado, en el monitoreo 01 día 01 se obtuvo un promedio de 3 hojas, en el monitoreo 02 día 10, se encontró un promedio de 4.3 hojas, en el monitoreo 03 día 20, promedio de 6.5 hojas y en el monitoreo 4 día 30 un promedio de 8.3 cm.

Tabla 07. Resultado de longitud de tilapia durante 30 días

Número de tilapia	Longitud de tilapia			
	Control 01 día	Control 02 día	Control 03 día	Control 04 día
	1	10	20	30
1	18.1	19.6	21.3	23.4
2	18	19.4	21	23.2
3	19	20.3	20.9	22
4	19.2	20.6	21.4	22.9
5	18.3	19.5	21.1	21.9
6	18.6	19.8	21.1	22.8
7	18.8	19.7	20.9	22.3
8	19.3	20.4	21.6	23.2
9	17.5	18.6	19.6	20.8
10	19.3	20.7	21.8	23.3
Promedio	18.61	19.86	21.07	22.58

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 07 se encuentra el resultado de longitud de tilapia obtenida de las 10 tilapias que se encuentran en el sistema acuapónico, las cuales fueron medidas por un periodo de 30 , cada 10 días consecutivos expresados en 04 controles , cuya longitud fue en cm , durante los controles realizados se obtuvo lo siguiente, tilapia N°01, control 01 día 01 se obtuvo 18.1 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 19.6 cm, en el control 03 día 20, 21.3 cm y en el control 4 día 30, 23.4 cm, tilapia N°02, control 01 día 01 se obtuvo 18 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 19.4 cm, en el control 03 día 20, 21 cm y en el control 4 día 30, 23.2 cm, tilapia N°03, control 01 día 01 se obtuvo 19cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 20.3 cm, en el control 03 día 20, 20.9 cm y en el control 4 día 30, 22 cm, tilapia N°04, control 01 día 01 se obtuvo 19.2 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 20.6 cm, en el control 03 día 20 , 21.4cm y en el control 4 día 30, 22.9 cm, tilapia N°05, control 01 día 01 se obtuvo 18.3 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 19.5cm, en el control 03 día 20, 21.1 cm y en el control 4 día 30, 21.9 cm, tilapia N°06, control 01 día 10 se obtuvo 18.6 cm de longitud, en el control 02 día 20 se obtuvo 19.8cm, en el control 03 día 20, 21.1 cm y en el control 4 día 30,

22.8 cm, tilapia N°07, control 01 día 01 se obtuvo 18.8 cm de longitud, en el control 02 día 01 se obtuvo 19.7 cm, en el control 03 día 20, 20.9 cm y en el control 4 día 30, 22.3 cm, tilapia N°08, control 01 día 01 se obtuvo 19.3 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 20.4 cm, en el control 03 día 20, 21.6 cm y en el control 4 día 30, 23.2 cm, tilapia N°09, control 01 día 01 se obtuvo 17.5 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 18.6 cm, en el control 03 día 20, 19.6 cm y en el control 4 día 30, 20.8 cm, tilapia N°10, control 01 día 01 se obtuvo 19.3 cm de longitud, en el control 02 día 10 se obtuvo 20.7 cm, en el control 03 día 20, 21.8 cm y en el control 4 día 30, 23.3 cm.

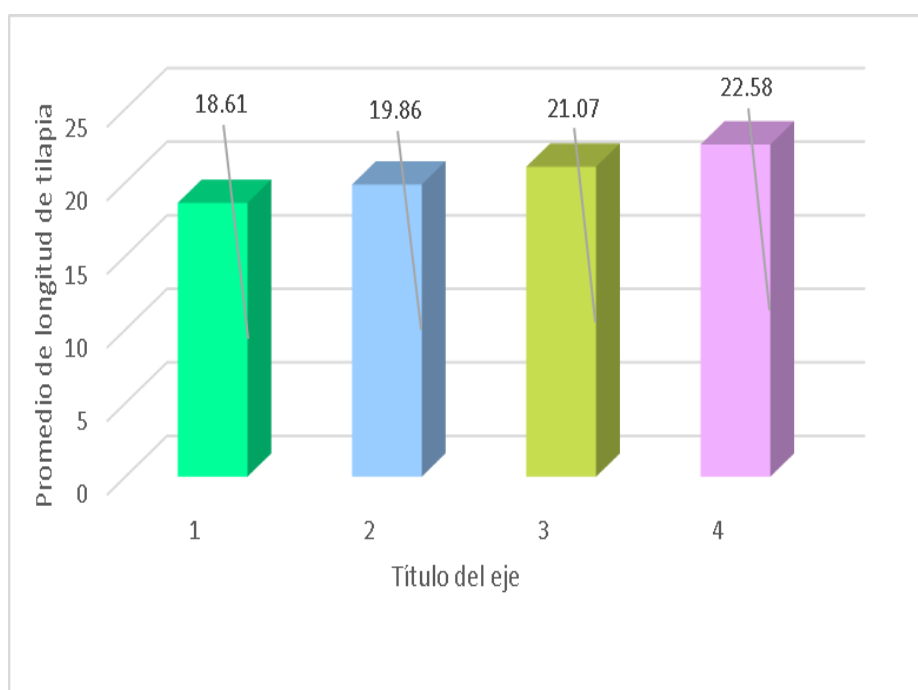


Figura 05. Promedio de longitud de tilapia durante 30 días.

En la figura 05 se muestra el resultado del promedio de longitud de tilapia dividido en 4 controles, cada 10 días, durante los controles realizado se obtuvo los siguientes resultados, en el control 01 día 01, se obtuvo un promedio 18.61 cm, en el control 02 día 10, se encontró un promedio de 19.86 cm, en el control 03, un promedio de 21.7 cm y en el control 4 día 30 un promedio de 22.58 cm.

Tabla 08. Resultado de peso de tilapia durante 30 días

Número de tilapia	Peso de tilapia (gr.)			
	Control 01	Control 02	Control 03	Control 04
	día 1	día 10	día 20	día 30
1	78.6	80.3	85.6	88.1
2	80.3	85.7	88.8	90.3
3	80	84.6	88.4	90.3
4	80.1	84.8	85.4	90.1
5	79.6	83.6	88.1	89.5
6	81.2	84.8	87.6	90.3
7	80.3	85.1	87.2	90.6
8	79.9	83.9	88.2	90.5
9	80.7	85.2	87.9	90
10	82	86.3	88.8	90.3
Promedio	80.27	84.43	87.6	90

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 08 se encuentra el resultado de la masa de tilapia obtenido con ayuda de una balanza electrónica la masa de cada una de las tilapias que forman parte del sistema acuapónico, las cuales fueron pesadas en el lapso de 30 días , con escala de 10 días respectivamente , expresados en 04 controles , cuya peso fue en gr , durante los controles realizados se obtuvo lo siguiente, tilapia N°01 día 01, control 01 se obtuvo 78.6 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 80.3 gr, en el control 03 día 20, 85.6 gr y en el control 4 día 30, 88.1 gr, tilapia N°02, control 01 día 01 se obtuvo 80.3 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 85.7 gr, en el control 03 día 20, 88.8 gr y en el control 4 día 30, 90.3gr, tilapia N°03, control 01 día 01 se obtuvo 80gr de peso, en el control 02 día 10, se obtuvo 84.6 gr, en el control 03 día 20, 88.4 y en el control 4 día 30, 90.3, tilapia N°04, control 01 día 01 se obtuvo 80.1 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 84.8 gr, en el control 03 día 20, 85.4 y en el control 4 día 30, 90.1, tilapia N°05, control 01 día 01 se obtuvo 79.6 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 83.6 gr, en el control 03 día 20, 88.1 y en el control 4 día 30 , 89.5, tilapia N°06, control 01 día 01 se obtuvo 81.2 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 84.8gr, en el control 03 día 20, 87.6 y en el control 4 día 30, 90.3, tilapia

N°07, control 01 día 01 se obtuvo 80.3 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 85.1 gr, en el control 03 día 20, 87.2 y en el control 4 día 30, 90.6, tilapia N°08, control 01 día 01 se obtuvo 78.9 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 83.9 gr, en el control 03 día 20, 88.2 y en el control 4 día 30, 90.5, tilapia N°09, control 01 día 01 se obtuvo 80.7 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 85.2 gr, en el control 03 día 20, 87.9 y en el control 4 día 30, 90 gr, tilapia N°10, control 01 día 01 se obtuvo 82 gr de peso, en el control 02 día 10 se obtuvo 86.3 gr, en el control 03 día 20, 88.8 y en el control 4 día 30, 90.3 gr de peso de tilapia .

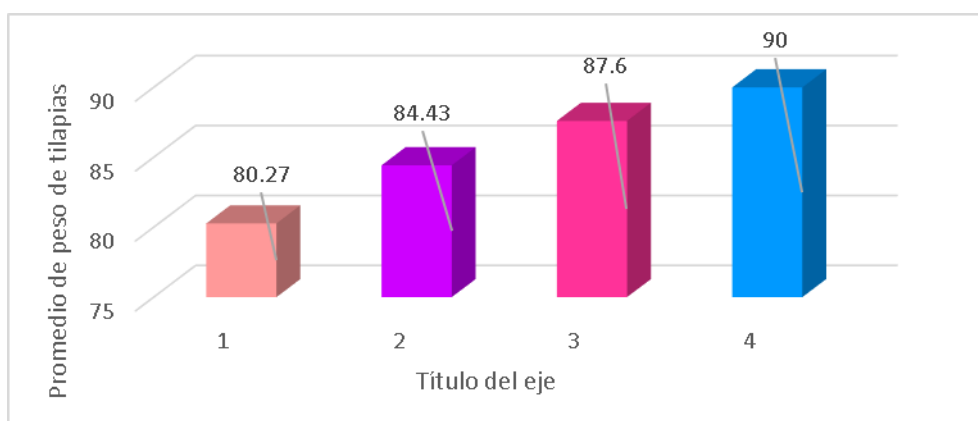


Figura 06. Promedio de peso de tilapia durante 30 días.

En la figura 06 se muestra el resultado del promedio de peso de tilapia dividido en 4 controles, cada 10 días, durante los controles realizado se obtuvo los siguientes datos, en el control 01 día 01 se obtuvo un promedio 80.26 gr, en el control 02 día 10, se encontró un promedio de 84.43 gr, en el control 03 día 20, un promedio de 87.6 gr y en el control 4 día 30 un promedio de 90 gr.

Tabla 09. Resultado de Temperatura de bioabono de efluente de tilapia en la pecera y en el recipiente donde están las plantas de culantro

Temperaturas registradas en grados centígrados (°C)

Pecera con tilapias	Recipiente con culantro
21.47	24.12

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 09 se detalla los datos de la temperatura de la pecera donde están las tilapias antes del sembrado de culantro y también la temperatura del efluente después de 5 días del sembrado de culantro.



Figura 07. Temperaturas Registradas en grados centígrados (°C).

Los resultados obtenidos de temperatura son de 21.47 °C para el efluente de la pecera y para el recipiente donde están las plantas de culantro es de 24.12 °C, así se muestra en la figura 07.

Tabla 10. Resultado pH del efluente de tilapia antes y después del sembrado de culantro

Rango de Ph	
Antes del sembrado de culantro	Después del sembrado de tilapias
6.48	7.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se muestra el resultado obtenido de pH, antes del sembrado de culantro y después del sembrado de culantro.

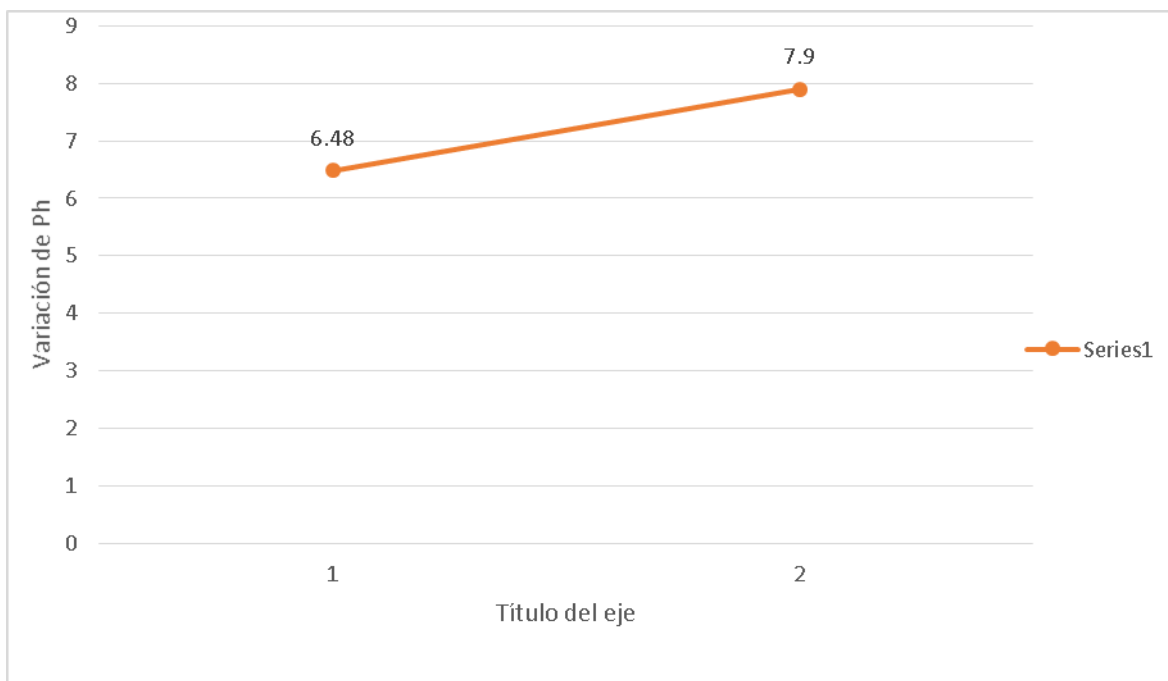


Figura 08. Variación de pH del bioabono de efluentes de tilapia en el sistema acuapónico.

En la figura 08 los resultados obtenidos muestran la variación de valores de pH después de 5 días del sembrado de tilapia en la pecera con un valor de 6.48 pH y con 7.9 de pH al día 10 del sembrado del culantro en el sistema acuapónico.

Tabla 11. Resultado de turbidez del bioabono de efluentes de tilapia

Turbidez en (UNT)	
Antes del sembrado de culantro	Después del sembrado de tilapias
0	1.27

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 muestra los valores de la turbidez en NTU antes y después del sembrado de tilapia.

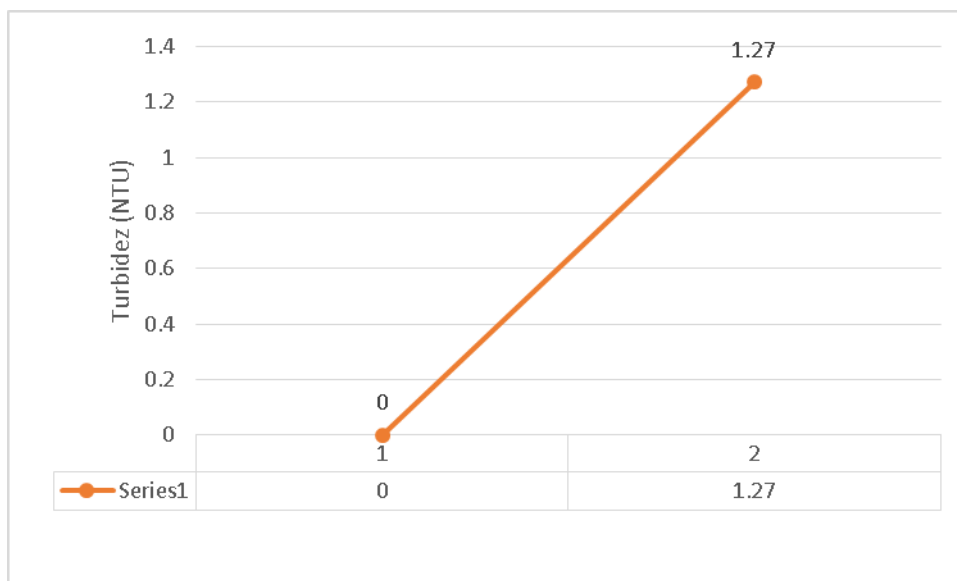


Figura 09. Variación de turbidez.

En la figura 09 muestra el resultado del comportamiento de los niveles de la turbidez antes del sembrado del culantro turbidez 0 (cero) NTU y después del sembrado del culantro 1.27 NTU de turbidez.

Tabla 12. Resultado de Sólidos Disueltos Totales en (ppm) del bioabono de efluentes de tilapia

Sólidos Disueltos Totales (SDT)

Antes del sembrado de culantro	Después del sembrado de tilapias
223	150

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestra los valores de Sólidos Disueltos Totales (STD) expresado en ppm.

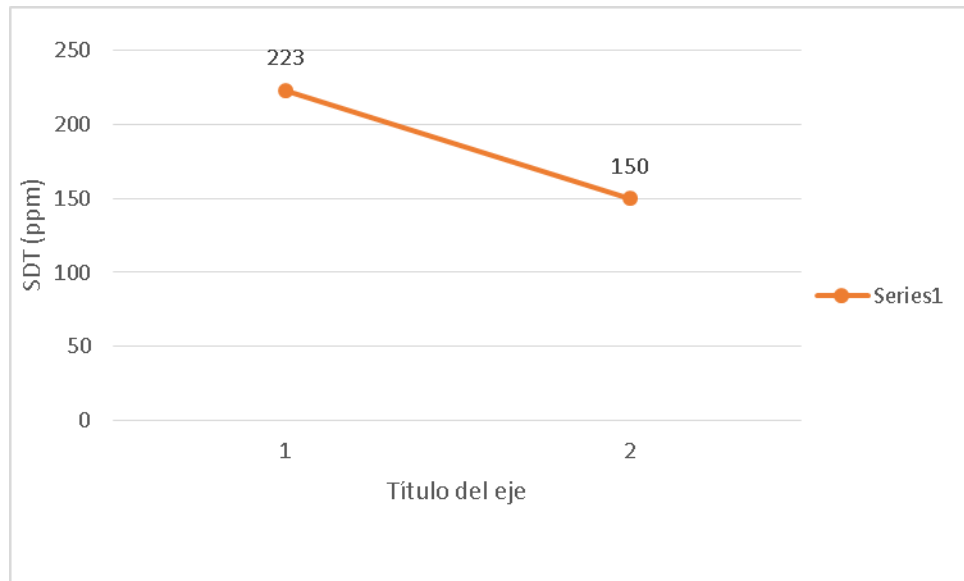


Figura 10. Sólidos Disueltos Totales en (ppm).

En la figura 10 presenta los resultados de Sólidos Totales Disueltos, antes del sembrado de culantro 223 ppm y después del sembrado de culantro 150 ppm.

Tabla 13. Resultado de Conductividad Eléctrica del bioabono de efluentes de tilapia en (Ms/cm)

Conductividad Eléctrica en (us/cm)	
Antes del sembrado de culantro	Después del sembrado de tilapias
0.463	0.302

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 muestra los valores obtenidos de conductividad eléctrica antes y después del sembrado de tilapia.

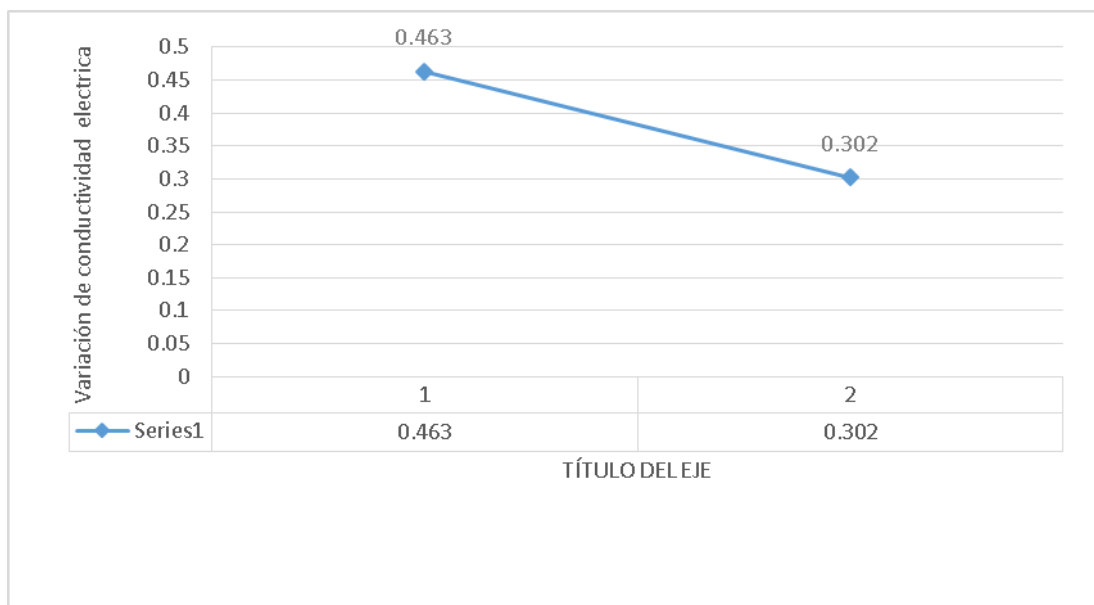


Figura 11. Variación de conductividad eléctrica.

En la figura 11 se muestra los resultados de la conductividad eléctrica antes del sembrado de culantro se obtuvo 0.463 UNT y después del sembrado de culantro 0.302 UNT.

Tabla 14. Resultado de Demanda Química de Oxígeno en (mg/L) del bioabono de efluentes de tilapia

Demanda Química de Oxígeno DQO en (mg/L)

Antes de sembrar el culantro	Después de sembrar de tilapias
20	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se detalla los valores de Demanda Química de Oxígeno antes y después del sembrado de culantro.

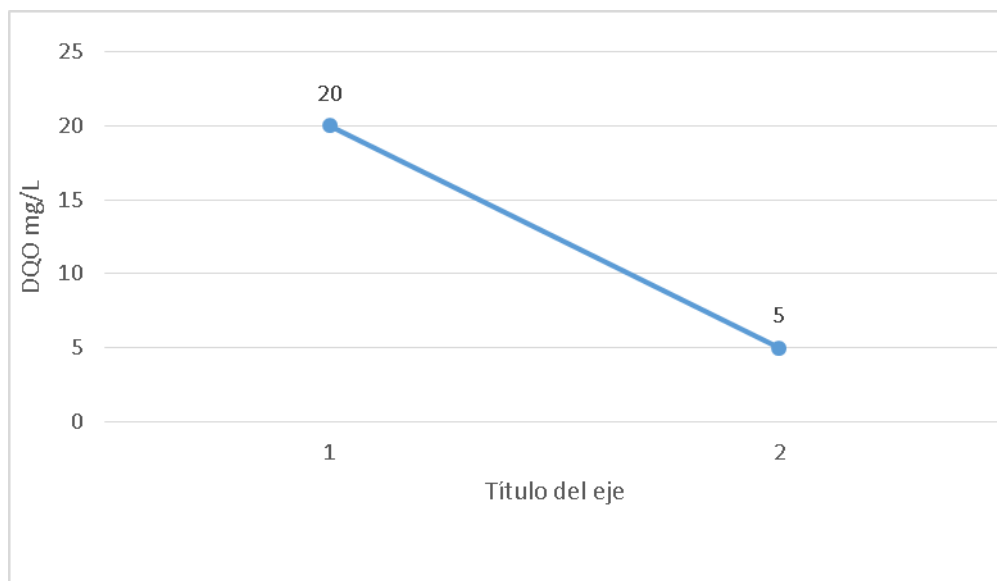


Figura 12. Resultado de Demanda Química de Oxígeno.

En la figura 12 muestra el resultado de la demanda química de oxígeno antes del sembrado de culantro 20mg/L y después del sembrado de culantro 9mg/L.

Tabla 15. Resultado de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)

Demanda Biológica de Oxígeno en (ppm)

Pecera	2.3
Culantro	7.1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra el resultado de la demanda biológica de oxígeno antes del sembrado de culantro 2.3 ppm y después del sembrado de culantro 7.3 ppm.

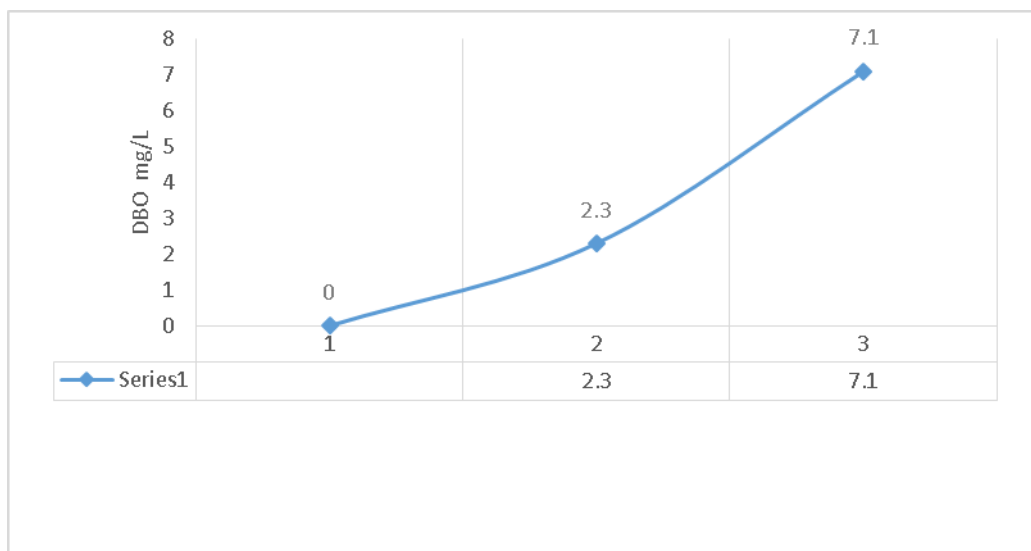


Figura 13. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).

En la figura 13 se muestra la variación de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) de bioabono de efluentes de tilapia, antes del sembrado se obtuvo 2.3 ppm y después del sembrado de tilapia se obtuvo 7.1 ppm.

Tabla 16. Resultado de nitrógeno amoniacal, fosforo, Potasio

Materia orgánica mg/L	
Nitrógeno N-NH ₃	0.21
Fósforo (P)	1.2
Potasio (K)	50.16

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16: Se muestra los valores de materia orgánica como nitrógeno amoniacal, fosforo y potasio del bioabono de efluentes de tilapia.

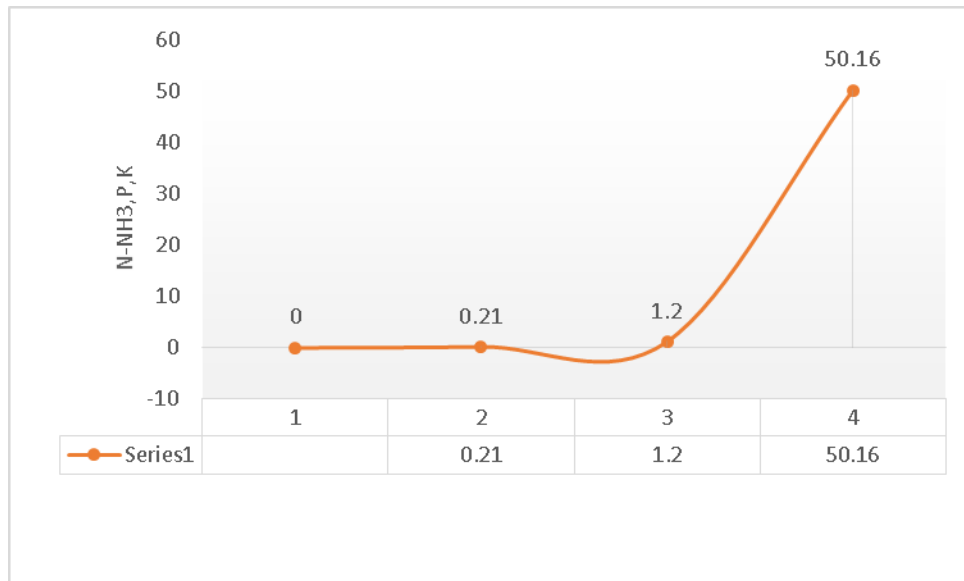


Figura 14. Materia orgánica.

En la figura 14 se muestra el resultado de materia orgánica del bioabono de efluentes de tilapia teniendo como resultado nitrógeno amoniacal (N-NH₃) 0.21 mg/L, fosforo (P) 12 mg/L y potasio (K) 50.16 mg/.

IV. DISCUSIÓN

Para la discusión de los resultados se tuvieron en cuenta los objetivos específicos, siendo el primero: analizar la longitud de raíz, tallo, número de hojas del crecimiento del culantro en un sistema acuapónico, con ayuda de una cinta métrica se procedió a medir la raíz de culantro desde el cuello hasta la cofia de la raíz, así se obtuvieron los promedios de longitud de raíz por medición teniendo cuatro mediciones dentro de 30 días. En la primera medición se obtuvo un promedio de 7.85 cm, en la segunda se obtuvo 10.01 cm de promedio, en la tercera un promedio 12.69 cm y en la cuarta medición un promedio de 14.03 cm. Para medir el tallo se procedió colocar la planta horizontalmente en una mesa, la cual se retiró del sistema por 3 minutos para tomar las medidas correspondientes. Con ayuda de una cinta métrica se procedió a medir desde el hombro de la raíz hasta la punta de la última hoja obteniendo los resultados promedios por vez de medición, en la primera medición se logró obtener 12.74 cm de promedio, en la segunda medicación un promedio de 16.12 cm, en la tercera medición se obtuvo 20.32 cm de promedió y finalmente se obtuvo 22.87 cm de promedio correspondiente a la cuarta medición: Con respecto al número de hojas se hizo el conteo durante los 30 días de observación minuciosa diaria para proceder al conteo de hojas por planta para ello la planta se mantuvo dentro del sistema acuapónico obteniendo promedios de 3 en el primer día de sembrado en el sistema acuapónico a los 10 días del sembrado se obtuvo 4.3 de promedio , luego se procedió a contar a los 20 días obteniendo 6.5 de promedio y para finalizar se contó con 8.3 de promedio en el día 30. Cabe recalcar que el culantro fue trasplantado del germinador de compost al sistema acuapónico a las 3 semanas de haber obtenido los primeros brotes y teniendo en cuenta tamaño de raíz para poder absorber los nutrientes que requiere para su vitalidad. Los datos obtenidos tienen relación con la investigación de (Leal, 2018, p. 27).

Con respecto al segundo objetivo específico: determinar el promedio de crecimiento y peso de tilapia (*Oreochromis niloticus*), en el sistema acuapónico. Para lograr los resultados se procedió a tomar medidas de longitud a las tilapias durante 30 días en intervalos de 04 controles, las tilapias se las retiro de la pecera de forma rápida para que no se estresen sin agua y con ayuda de una cinta métrica se procedió a medir desde la cabeza hasta la cola de la tilapia, obteniendo en el primer control 18.61 de promedio, el segundo control se obtuvo

19.86 en el tercer control se obtuvo 21.7 y finalmente en el cuarto control un promedio de 22.58 respectivamente

Mediante el uso de una balanza electrónica se procedió a pesar a cada una de las 10 tilapias que forman parte del sistema acuapónico para ello se procedió a colocar una bolsa con agua y se taro en una balanza electrónica y posteriormente se colocó la tilapia dentro de la bolsa con agua y se procedió a pesar obteniendo resultados de 80.27gr en el primer control, en el segundo control adquirió un promedio de 84.43gr, en tercer control obtuvo 87.6gr y por ultimo 90 gramos de promedio de peso de tilapia, lo mencionado se realiza cuatro veces dentro de 30 días con intervalos de 10 días. Las tilapias fueron sembradas en sistema acuapónico con un promedio de longitud de 18.61 y con 80.27 gr de peso con la finalidad que aporten mayores nutrientes al bioabono de efluentes de tilapia, dichas tilapias fueron traídas del criadero carretera a Chongoyape de la Familia Odar ubicado en la región Lambayeque.

El último objetivo específico correspondiente. analizar los parámetros físico químico del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) antes y después de intervenir en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico, mediante el uso del Laboratorio de biotecnología y química de la Universidad César Vallejo se logró determinar los parámetros fisicoquímicos de bioabono de efluentes de tilapia como temperatura para ello primero se procedió a tomar las muestras del efluente después de 5 días de sembrado de tilapia en la pecera y otra muestra de efluente después de 10 días de sembrado de culantro en el sistema acuapónico, el bioabono de efluentes de tilapia se llevó a laboratorio y se procedió a medir con un termómetro la temperatura obteniendo 21.47°C correspondiente a efluente de pecera y 24.12°C al efluente del sembrado de culantro, los resultados del parámetro de temperatura obtenido tienen relación con Bañuelos (2017, p.20), en su investigación implementación de Acuaponía parámetros básicos en crianza de peces; sostiene que los parámetros básicos e ideales de temperatura es de 18 – 30 grados centígrados.

Para obtener los resultados de pH se realizó con ayuda de un peachimetro se procedió a medir el pH, primero se colocó el bioabono de efluente de en un vaso de precipitación y luego se sumergió el electrodo del peachimetro, para obtener el resultado de pH, en la muestra de bioabono de efluentes de tilapia antes del sembrado de culantro se obtuvo 6.48 y después del sembrado de culantro 7.9 de pH. El resultado obtenido está dentro de los parámetros que menciona Núñez (2017, p.15-19), sostiene que el pH. Óptimo es de 7 a 9, e incluso dice que las tilapias pueden sobrevivir a pH 5 y hasta valor alcalino de 11.

Las muestras fueron tomadas de la pecera y del recipiente donde se sembró el culantro luego se trasladó al laboratorio donde fueron analizadas obteniendo resultado de 0 de turbidez correspondiente a bioabono antes del sembrado de culantro y 1.27 después del sembrado de tilapia lo cual cabe mencionar que antes del sembrado de tilapia se colocó un filtro a la pecera para reducir la turbidez del agua para la vitalidad de las tilapias.

Con respecto a los sólidos disueltos totales (STD) se procedió a colocar la muestra en un vaso precipitado con ayuda de un medidor multiparametro, después se obtuvo os resultados de sólidos totales disueltos de 223 ppm antes del sembrado de tilapia y 150ppm después del sembrado de tilapia.

Para medir la conductividad eléctrica, inicialmente se colocó el agua en un vaso de precipitación, posterior se procedió a sumergir el electrodo del multiparámetro en el bioabono de efluente de tilapia, después se obtuvo 0.463 us/cm de conductividad eléctrica antes del sembrado de tilapia y 0.302 (us/cm) de conductividad eléctrica después del sembrado de culantro.

Asumió Rodríguez (2011), la demanda química de oxígeno del bioabono de efluentes de tilapia, se realizó mediante la homogenización debido que presenta sólidos sedimentables se realizó con ayuda de una licuadora, luego para la digestión de la muestra se usó un reactor de calentador negro con orificios para acomodar los viales de digestión 5 L, Luego Se retiró la tapa de un vial de reactivo para rango de demanda química de oxígeno requerido, el reactivo es sensible a la luz por ello se guardó en viales no usados, se colocó en su contenedor y en refrigeración, se usó una jeringa de suministro y se agregó 2 ml para MR Y LR, 0,2 ml para HR de la muestra manteniendo un ángulo de 45 grados, finalmente se obtuvo 20 mg/L

antes del sembrado de culantro y 5 mg/L después del sembrado de culantro, lo cual quiere decir que tiene lo suficiente oxígeno para oxidar la materia Orgánica (p.8-22).

La demanda biológica de oxígeno (DBO) se obtuvo a través la introducción de la muestra 01 y muestra 02 de efluentes de tilapia en un matraz aforado y se completó con el agua de dilución, luego se procedió a medir el pH lo cual se encontró que está dentro de los ECA, luego se llenó completamente un frasco con esta solución y se tapó sin que entren burbujas de aire, posteriormente se procedió preparar una serie de diluciones sucesivas, los frascos se conservó $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en la oscuridad porque la botella winkler es transparente, posteriormente se midió el oxígeno disuelto subsistente al cabo de cinco días, también se tuvo en cuenta un ensayo testigo determinando el oxígeno disuelto en el agua de dilución y en dos matraces llenos de esta agua como se indicó anteriormente, además se determinó el oxígeno disuelto y finalmente para obtener el (DBO) aplicando la siguiente fórmula. $DBO_5 = \frac{OD_i - OD_f}{V_m}$ $V_m = \frac{ml\ muestra}{ml\ solución}$, con ayuda del axiometro se pudo obtener que el bioabono de efluente de tilapia se tiene 2.3 mg/L antes del sembrado de culantro y 7.1 mg/L después del sembrado de culantro, lo cual es un indicador de cuanto de contaminación tiene esta el efluente de acuerdo a los análisis realizados está dentro de los ECA, tiene relación con lo que sostiene (Ángel, 1994, p.19).

Para el análisis de materia orgánica se procedió a analizar el nitrógeno amoniacal (N-NH₃), para ello utilizó el método de nesslerización, se obtuvo el resultado nitrógeno amoniacal (N-NH₃) 0.21 mg/L, posteriormente se procedió analizar el P utilizando el método colorimétrico obteniendo el resultado de P 12 mg/L, con respecto a la obtención de potasio se usó el método de fotómetro en llamas obteniendo K con 50.16 mg/. La presencia de nitrógeno amoniacal tiene relación con mencionado por López (2018) ya que aporta materia orgánica a través de la alimentación suministrada a los peces y mediante las excretas y orina de las tilapias. También tiene relación con Howard (1952), donde menciona que los bioabono líquidos, conocidos bajo las denominaciones de agua de excretas y orina de animales (peces) se convierte en una fuente de nutrición para la planta, es un fertilizante orgánico que contiene (N, P, K, Ca Mg).

V. CONCLUSIONES

1. Al inicio de la investigación analizamos la longitud de raíz, tallo, número de hojas del crecimiento del culantro en un sistema acuapónico, en el cual se comprobó que el culantro si puede desarrollarse dentro de un sistema acuapónico obteniendo un promedio de longitud de raíz de 14.03 cm en la cuarta medición. Del mismo modo se realizó la medición de longitud del tallo del culantro con un promedio de 22.87 cm en treinta días, Para el número de hojas se tuvo un promedio de 8.3 en 30 días.
2. Con respecto a la longitud y peso de la tilapia se determinó el promedio de crecimiento de tilapia la cual se obtuvo 22.58 cm, en su cuarta medición y en peso se obtuvo 90 gr en el día 30, lo cual se comprobó que la tilapia puede crecer y ganar peso dentro de un sistema acuapónico en espacios cortos e incluso reproducirse con mayor facilidad.
3. Se analizó los parámetros físicoquímico del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) antes y después de intervenir en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico, obteniendo resultados de temperatura 21.47 °C, pH 6.48, turbidez 0 (cero) UNT, Sólidos Disueltos Totales (SDT) 223 ppm, conductividad 0.463 (us/cm), Demanda Química de Oxígeno (DQO) (20 mg/L), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) 2.3 ppm, antes del cultivo de culantro y temperatura de 24.12 °C, con pH 7.9, turbidez 1.27 UNT, Sólidos Disueltos Totales (SDT) 150 ppm, conductividad 0.302 (us/cm), Demanda Química de Oxígeno (DQO) (5mg/L), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) 7.1ppm, después del cultivo de culantro, mediante la obtención de Nitrógeno amoniacal (N-NH₃) de 02mg/L, P 1.2 mg/L y K 50.16 mg/L , analizado se concluyó que el bioabono de efluentes de tilapia cuenta con presencia de materia orgánica con contenidos de (N,P,K), que son elementos esenciales para que el culantro se desarrollé, teniendo relación con otras investigaciones mediante los análisis se obtuvo que el bioabono de efluentes de tilapia cuenta con 50.16 de K lo cual es absorbido por el culantro de igual forma se encontró presencia de Nitrógeno de 2.21 siendo este elemento el responsable de dar el color verde a las hortalizas.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para analizar el crecimiento de raíz de culantro, y tallo como también el número de hojas es necesario que se cuente con el cuidado necesario, ya que el culantro es frágil, la manipulación puede romper a la planta, se recomienda colocarlos en recipiente transparente para observar si la raíz está libre de partículas adheridas, lo cual impiden la absorción de (N, P, K), y cada 10 días lavarlas y colocarlos nuevamente en el sistema acuapónico.
2. Con respecto a las tilapias, cuando se realiza el sembrado de tilapia durante 5 días se debe de monitorear, para observar cómo es su adaptabilidad, si esta está siendo alimentada, separar las tilapias de similar tamaño ya que tienen la tendencia ser caníbales no se puede colocarlos en el mismo ambiente tilapias con alevines u otros peces de otra especie, su alimentación tiene que ser suministrada en pequeñas cantidades en cuatro porciones diarias, cerciorarse de contar con alimento suficiente y que no falte para que no mueran. Se recomienda analizar los parámetros fisicoquímicos ya que será un indicador que el efluente está en condiciones para que la tilapia pueda desarrollarse a pesar que las tilapias suelen adaptarse a distintos cambios de temperatura, a niveles de pH alcalino e incluso pH ácido, suele afectarlos teniendo las medidas necesarias se evitara su muerte.
3. Esta investigación cumple con los requisitos que necesitan el culantro y las tipias por lo cual es recomendable que esta investigación piloto se reproduzca a gran escala.

REFERENCIAS

ALVINO Albornos. Eficiencia de la Electrocoagulación a nivel de laboratorio para tratamiento del agua residual del matadero municipal de Tingo María. Tesis (Grado Ingeniero Ambiental). Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables, 2019.50 P.

Disponible en http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1473/AAYY_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANGEL Sanchez, Maria. Contribución al estudio de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Tesis (Magister en ciencias). Monterrey, Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Civil División de Estudios de Postgrado, 1994.19p.

Disponible en <http://eprints.uanl.mx/7204/1/1020091184.PDF>

AVILEZ Yeimi. Detallar el desarrollo de un cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico automatizado. Tesis (Grado de ingeniero Ambiental). Ibagué: Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD), Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente, 2019.47P.

Disponible en <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/27970/1/Ymavilezb.pdf>

AZNAR, Antonio. Determinación de los Parámetros Físicos-Químicos de Calidad de las Aguas. Tesis (Grado de Licenciatura), Madrid:Universidad de Carlos III.Programa de Química y Materiales. 2000.6-9p.

Disponible en <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/ingenieria-ambiental/otros-recursos-1/OR-F-001.pdf>

BAÑUELOS, José. Acuaponía: parámetros básicos de diseño. Tesis (Grado de médico veterinario zootecnista). Torreón, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio narro, carrera de medicina veterinaria y zootecnia, 2017.20 p.

Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8341/JOSE%20ROBERTO%20BA%20C3%91UELOS%20JAUREGUI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BARAHONA Arquimides y CASTILLO Johannys. Producción de tomate y tilapia en un sistema acuapónico con 50, 100, 150 y 200 ppm de nitrógeno. Tesis (Grado de Licenciatura), Honduras: Universidad Zamorano. Programa Académico. 2011.1 p.

Disponible en <https://docplayer.es/30582786-Produccion-de-tomate-y-tilapia-en-un-sistema-acuaponico-con-50-100-150-y-200-ppm-de-nitrogeno.html>

CABRERA Richard. Evaluación del efecto de la aplicación foliar de dos fosfatos en la prevención de enfermedades en el cultivo de cilantro *Coriandrum sativum* L. en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo. Tesis (Grado Ingeniero Agrónomo). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2010. 14 p. 2010.

Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/578/1/13T0664%20.pdf>

CALDERÓN, Felipe [et al]. Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, [en línea]. Mayo- agosto 2019, n°.77:5-11. [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2019].

Disponible en <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-FactibilidadEconomicaYFinancieraDeUnSistemaDeProdu-7163180.pdf>

ISSN: 16654412, e ISSN 2521-9758

CIENCIAS naturales agropecuarias en Bolivia 2015 por Manuel Pérez [et al]. [en línea]. Setiembre 2015.n°2 [14 de octubre de 2019]

Disponible en https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol2num4/Ciencias%20Naturales%20y%20Agropecuarias%20Vol%202%20Num%204%20Final_3.pdf

ISSN: 2410-356

CUENCA, Danny. Producción de culantro, (*Coriandrum Sativum* l.) en suelos pesados en la granja experimental santa inés, como materia prima para elaboración de fitofármacos. Tesis (Grado de Ingeniero Agrónomo), Ecuador: Universidad Técnica de Machala 2015.15-17p.

Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1113/7/CD330_TESIS.pdf

CULCOS Arquimedes, TUCTO, Carmen. Producción de *Oreochromis niloticus* var. chitralada “tilapia gris” y *Lactuca sativa* “lechuga” en un sistema acuapónico con diferentes densidades de peces. Tesis (Grado de Licenciado en Biología Pesquera). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Departamento Académico de Pesquería – Zoología, 2018.3-5. p.

Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3357/BC-TES-TMP-2138.pdf?sequence=1>

CRUZ Noemí. Diseño de sistema acuapónicos prefabricado, combinando o áreas de cultivo vertical y horizontal. Tesis (Grado de Ingeniero en Diseño). Huajuapán de León: Universidad tecnológica de la mixteca, Facultad de Ingeniería, 2019.50p.

Disponible en http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/13872.pdf

CUTIÑO, Verónica, IMERONI, Julio y SANZANO, Pablo. Acuaponía como alternativa productiva social. Tesis (Grado de veterinario). Tandil: Universidad del centro de la provincia de Buenos Aires, facultad de ciencias veterinarias, 2018.37 pp.

Disponible en <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1760/Cuti%C3%B1o%20Ver%C3%B3nica%20Beatriz.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

CHAVEZ, Eddy. Efectos de dos sistemas de siembra en el rendimiento de *Coriandrum sativum* L. santo en pichuncho, Santiago de Chuco- la libertad. Tesis (grado de ingeniero Agrónomo). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, escuela académico profesional de agronomía, 2016.8p.

Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7578/CHAVEZ%20RODRIGUEZ,%20EDDY.pdf?sequence=1>

FIMBRES, Yenitze. Caracterización de los nutrientes de interés Hidropónico contenidos en la fracción particulada residual de cultivo de tilapia *Oreochromis spp.* Tesis (Grado Maestro en Ciencias). La Paz Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.c, Prorama de Estudios de Posgrado, 2015. 32p.

Disponible en https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/115/1/fimbres_y.pdf

FIMBRES Yenitze, Acuicultura de *Oreochromis niloticus* en sar y tbf integrada con horticultura hidropónica en sistemas sin recirculación. Tesis (Grado Doctor en Ciencias). La paz: Centro de Investigaciones Biológicas del norte, S.C. Programa de Estudios de Posgrado, 2019.22p.

Disponible en https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1644/4/fimbres_y%20TESIS%20versi%C3%B3n%20Espa%C3%B1ol.pdf

GONZALO Cristhofer. Rediseño de reactores acuapónicos unifamiliares para el autoconsumo. Tesis (Grado de Ingeniero Ambiental). Quito: Universidad Internacional Sek, Facultad de Ciencias Ambientales, 2018.24P.

Disponible en <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3090/1/TEISIS%20Final%20corregida%20%20ACUAPONIA%20TAPIA%202018.pdf>

HARUMI, Susana y BALOIS Ruly. Producción acuapónica de *Lactuca sativa* “lechuga” utilizando efluentes del cultivo de *Oreochromis niloticus* “Tilapia gris” (línea chitralada), en laboratorio. Tesis (Grado de Biologo acuicultor). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Escuela Académica Profesional de Biología en Acuicultura, 2017.19p

Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3134/47258.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNANDEZ, Luis. Diseño, construcción y evaluación de un sistema acuapónico automatizado de tipo tradicional y doble recirculación en el cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis Mossamvicus*) y Lechuga Crespa (*Lactuca Sativa*). Tesis (Grado de Magister). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Energía Eléctrica y Electrónica, 2017.5-7pp.

Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/62310/1/1057592154.2018.pdf>

JUÁREZ Luis. Evaluación de los parámetros biológicos de la tilapia gris *Oreochromis niloticus* mediante la implementación de un sistema acuapónico. Tesis (Grado Magister en Ciencias del Ambiente). Veracruz: Universidad veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2016.24-25p.

Disponible en <https://www.uv.mx/pozarica/egia/files/2017/05/Luis-Enrique-Juarez.pdf>

LEAL Andrea. Mejoramiento genético para la obtención de poblaciones de cilantro (*Coriandrum sativum* L.). Tesis (Grado de Magister en Ciencias Agrarias). Palmira: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias sede Palmira, 2018.27p.

Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/70160/1/Tesis%20Karol%20Andrea%20Leal%20Vasquez.pdf>

LOOR, Gabriel, MENDOZA, Roberth. Sistema acuapónico a escala piloto con chame (*dormitator latifrons*) lechuga y (*lactuca sativa*) para producción de alimentos, comunidad casas viejas, cantón bolívar. Tesis (Grado de Ingeniero en Medio Ambiente). Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Medio Ambiente, 2018.20p.

Disponible en <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/896/1/TMA180.pdf>

MANUAL de buenas prácticas para la producción de tenguayaca (*Petenia splendida*) con el método de acuaponía por Arturo Bayona Miramontes [et al]. México: Servicio de consultoría, noviembre 2017.5p.

Disponible en https://arturobayona.com/images/libros/filebook/tilapia_siankaan_manual.pdf

MEZA Milka. Comportamiento de tres técnicas de cultivo hidropónico con lechuga (*Lactuca sativa l.*) en un sistema acuaponico - echarati - la convención- Cusco. Tesis (Grado de ingeniero Agrónomo). Cusco: Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco, Escuela Profesional de Agronomía Tropical, 2018.34P.

Disponible en http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/3765/253T20180302_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MINISTERIO de la producción. La actividad productiva del sector en números. Anuario [en línea]. Diciembre 2017.

Disponible en <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/775-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2016>

NUÑEZ William. Efecto de cuatro densidades de cultivo de oreochromis niloticus (tilapia) en fase de crecimiento, sobre los parámetros bioeconómicos. Tesis (Grado de Ingeniero Zootecnista). Tingo María: Universidad nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia, 2017.13-17 P.

Disponible en http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1193/NBW_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PILCO, Jorge. Comportamiento productivo de dos densidades de siembra de *piaractus brachypomus* “paco” en un sistema acuapónico superintensivo, en el iesppb. Tesis (Grado de Ingeniero Agroforestal Acuícola). Yarinacocha: Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, 2015.65-68p.

Disponible en <http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/109/1/TESIS%20DE%20SISTEMA%20ACUAPONICO.pdf>

RAMOS Jorge. Efecto de la densidad de carga sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) aplicando tecnología biofloc. Tesis (Grado de Ingeniero Pesquero). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Pesquería, 2017.30p.

Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3434/ramos-herencia-jorge-andre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RODRÍGUEZ María. Densidad de Siembra y su efecto en la producción de Biomasa de *Coriandrum sativum* cultivado en forma hidropónica. Tesis (Grado de maestro en ciencias en producción Agrícola). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, 2011.22P.

Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/76586886.pdf>

REVISTA departamento de ciencias sociales [en línea]. Osorno: Universidad de los Lagos, 2016 [fecha de consulta: 10 de octubre].

Disponible en <https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=26043>

REVISTA organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [en línea]. Roma: FAO, 2016 [Fecha de consulta: 15 de septiembre del 2019].

Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

ISSN: 978-92-5 309185-0

REVISTA organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura [en línea]. Roma: FAO, 2018 [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2019].

Disponible en <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf>

ISSN: 1020-5500

RODRIGUEZ, Carlos. Demanda química de oxígeno por refluo cerrado y volumetría. Documento técnico [en línea]. Diciembre 2007.8-22p.

Disponible

en

<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Qu%C3%ADmica+de+Ox%C3%ADgeno..pdf/20030922-4f81-4e8f-841c-c124b9ab5adb>

SEGURA, Susana, BALOIS, Ruly. Producción acuapónica de *Lactuca sativa* “lechuga” utilizando efluentes del cultivo de *Oreochromis niloticus* “Tilapia gris” (línea chitralada), en laboratorio. Tesis (Grado de Biólogo Acuicultor). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, Escuela Académica Profesional de Biología en Acuicultura, 2017. 13p.

Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3134/47258.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TANKAMASH Elmo. Comportamiento productivo de *Cyclanthera pedata* Caigua en un cultivo acuapónico en comparación con un cultivo convencional en el distrito de Yarinacocha. Tesis (Grado Ingeniero Agroforestal Acuícola). Yarinacocha: Universidad nacional Intercultural de la Amazonía, Carrera profesional Ingeniería Agroforestal Acuícola, 2017.35-36p.

Disponible en <http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/181/1/TESIS%2010%20DE%20ELMO%20TANKAWASH.pdf>

TECA-FAO (Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrarios, Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2014. Diseño de un sistema acuapónico:

TRELLES. Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia. Artículo Original Trujillo. Perú 2014.3p.

Disponible en [file:///C:/Users/usuario/Downloads/770-1835-1-PB%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/770-1835-1-PB%20(11).pdf)

TUMBANI, Zenón. Evaluación de la asociación con dos especies fabáceas (*Crotalaria júncea* y *lupinus mutabilis*) con el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum l.*) en invernadero de la comunidad sullkatata baja del municipio de laja. Tesis (Grado licenciatura en Ingeniería Agronómica). La paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de agronomía, 2018.31p.

Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18351/T-2538.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VARGAS Aldo. Uso de un Sistema de Recirculación Acuapónico para Conservar la Calidad del Agua en los Estanques de Producción de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) de la empresa Lima Vías Express, Chorrillos-Lima. Tesis (Grado Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2017.20p.

Disponible en http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12616/Vargas_AAE.pdf?sequence=1

ZAPATA, Armando. Generación de poblaciones élites para la obtención de un nuevo cultivar de cilantro *Coriandrum sativum* L a partir de selección recurrente. Tesis (Grado de Magister en Ciencias Agrarias). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, facultad de ciencias agropecuarias, 2017.16-24p.

Disponible en http://bdigital.unal.edu.co/56987/1/2018-Msc_Armando_Zapata_Valencia.pdf

ANEXOS

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN DE CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable Independiente Bioabono de efluentes de tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	El bioabono de efluentes de tilapia son los líquidos con contenido de materia orgánica como residuos de alimentos de tilapia, excretas y orina de animales (peces). Se convierte en una fuente de nutrición para la planta, es un fertilizante orgánico que contiene (N, P, K, Ca Mg) (Gonzalo, 2018, p.24).	El Bioabono de efluentes de tilapia será bombeado de la pecera hasta tener contacto con el culantro (<i>Coriandrum sativum</i>) y esta aprovechara los nutrientes que el efluente contiene para desarrollarse hasta logra su máxima producción.	Materia orgánica de bioabono	Nitrógeno mg/L Fosforo mg/L Potasio mg/L	Razón
			Parámetros físico – químicos de efluentes de tilapia	Conductividad (uS/cm) Temperatura (°C) Turbidez (UNT) Conductividad eléctrica (us/cm) Sólidos totales disueltos (ppm) Demanda química de oxígeno (mg/L) Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)	Razón
Variable dependiente Cultivo de culantro (<i>Coriandrum sativum</i>) en sistema acuapónico	El culantro (<i>Coriandrum Sativum</i>) presenta la siguiente característica. Tallo delgado con raíces largas, con ramificaciones voluminosas, tallo principal cilíndrico tiende a medir hasta 90 cm de altura, sus hojas son separadas, su color verde petróleo o verde amarillento, presenta flores hermafroditas color blanco en ocasiones rosa claro, su fruto es pequeño circular color amarillo oscuro seco con 5mm de diámetro (Cabrera, 2010, p.14).	El cultivo de culantro se realizará en un sistema acuapónico con tecnología de innovación moderna, teniendo como finalidad mejorar la calidad de cultivo en espacios reducidos, el mundo se está usando esta práctica a bajo costo y hortalizas de orgánicas (Tumbani, 2018, p.31).	Características Botánicas	Tamaño de tallo (mm) Tamaño de raíz (mm) Número de Hojas	Razón

I. DATOS GENERALES

- 1.1.** Ubicación : Distrito de Chiclayo
- 1.2.** Duración : 3 meses
- 1.2.1.** Inicio : Agosto del 2019
- 1.2.2.** Término : diciembre del 2019
- 1.3.** Responsable : Guevara Bustamante Maria Dolores

II. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Efecto de bioabono de efluentes de tilapia (*oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*coriandrum sativum*) en un sistema acuapónico Chiclayo

III. JUSTIFICACIÓN

1.1. Justificación del estudio

a. Social

La presente investigación permitió aprovechar el bioabono de efluentes de tilapia para el cultivo de culantro en condiciones acuapónicas; pues se tendrá un cultivo libre de contaminantes para consumo humano. Además, que se aprovechará los desechos que arroja los peces (tilapia) como bioabono enriqueciendo el N, P, K para el desarrollo de la hortaliza. La presente tesis tiene énfasis en el ámbito ambiental, ya que con el sistema acuapónico se tuvo otra forma de utilizar los nutrientes del efluente que contiene la pecera. Además, con este sistema se va generó ahorro del recurso hídrico un 90%, se puede implementar en un espacio corto, es recomendable donde existe crecimiento demográfico acelerado ya que se adapta con facilidad sin tener la necesidad de uso de suelo, del mismo modo se incentivará el uso de energía limpia mediante el uso de un panel solar. Dicha investigación cederá a nuevas investigaciones para obtener nuevos enfoques basándose en los resultados logrados, para posteriores investigaciones para cultivo de culantro (*Corriandrum Sativum*) con bioabono de efluentes de tilapia en sistema acuapónico.

IV. OBJETIVOS

4.1. General

Determinar el efecto del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en el cultivo de culantro (*Coriandrum sativum*) en un sistema acuaponico.

4.2. Específicos

- Analizar los parámetros físico químico del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) antes de intervenir en el cultivo de culantro (*Coriandrum Sativum*) en un sistema acuaponico
- Aplicar concentraciones de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) durante el cultivo de culantro (*Coriandrum Sativum*)
- Evaluar la eficiencia del bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en el cultivo de culantro (*Coriandrum Sativum*)

V. DESCRIPCIÓN DEL PLAN

El plan de acción que se describió, contiene el desarrollo de la investigación mediante la obtención de resultados del Efecto de Bioabono de Efluentes de Tilapia en el cultivo de culantro en un Sistema Acuapónico. A través de análisis físicos y químicos del agua y a través del análisis de N, P, K.

5.1. Sumergimiento en agua las semillas de culantro por 16 horas (15/09/2019)

Se procedió a colocar las semillas en agua por 16 horas para posteriormente colocar en compost, para posteriormente tomar las medidas correspondientes.

Evidencia Fotográfica:



Semillas secas de culantro 1/8.



Remojo de semillas secas de culantro 1/8.



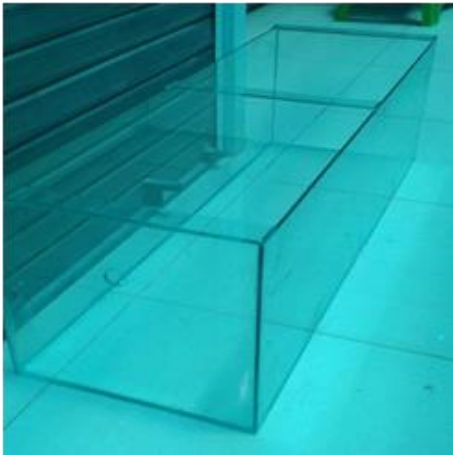
Sembrado de culantro en compost



Brote de culantro posterior a los seis días.



Presencia de seis hojas de culantro



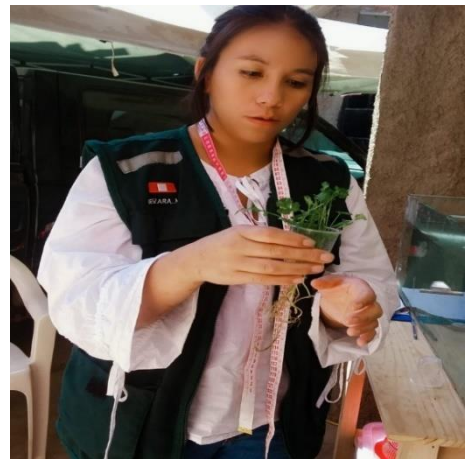
Pecera para el sistema
acuapónico



Panel solar de 50 watts con 12
voltios



Tilapia dentro de la pecera.



Crecimiento de raíz de
culantro



Crecimiento de tallo de culantro



Peso de la tilapia



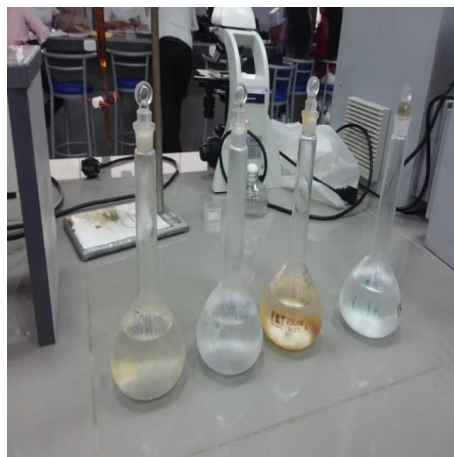
Análisis de pH, temperatura, sólidos totales, conductividad eléctrica con el multiparámetro



Medida de turbidez con el multiturbimetro



Medición de DBO con ayuda del fotómetro.




Análisis físico químicos y de materia orgánica expresado en (N, P, K)


LABORATORIO DE QUÍMICA/ FÍSICA

Tipo de Análisis	: Físicoquímico
Usuario	: María Dolores Guevara Bustamante
Procedencia	: Chiclayo
Muestra	: Efluente de tilapia
Fecha de Emisión	: 28-11-19
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

REPORTE DE RESULTADOS

	PARÁMETRO	MEDIDA	UNIDADES
N-NH3		0.21	mg/L
Fosforo		1.2	mg/L
Potasio		50.16	mg/L

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Dra. Mária Raquel Maxe Matca
Jefa de Laboratorio de Química/ Física

En el documento escaneado se muestra los resultados de los análisis físicoquímicos, materia orgánica expresada en (N, P, K) realizado en el laboratorio de química analítica de la Universidad Cesar Vallejo.



LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Físicoquímico
USUARIO : Guevara Bustamante María Dolores
PROYECTO : Efecto de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*Corandrium sativum*) en un sistema acuapónico Chiclayo.
N° DE MUESTRA : 01
FECHA DE EMISIÓN : 18 de noviembre del 2019

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	ECA	MUESTRA 01(PECERA)	UNIDAD	EQUIPO
01	PH	6.5-8.5	6.48		PHMETRO
	TEMPERATURA	Δ3	21.4	°C	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
	TURBIDEZ	-	2	UNT	TURBIDÍMETRO
	SÓLIDOS TOTALES	-	223	ppm	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	2500	463	us/cm	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
	DEMANDA QUÍMICA OXÍGENO	40	20	mg/l	EQUIPO DQO Y FOTÓMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	15	7.1	ppm	OXÍMETRO

Nota: muestra tomada por el usuario

RESULTADO: Según los estándares de calidad ambiental de agua (ECA), todos los parámetros analizados de la muestra 01 pecera (efluente de tilapia), se encuentran dentro de los valores establecidos, concluyendo que es aceptable para el cultivo de hortalizas (culantro) y tilapia dentro de un sistema acuapónico.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Ing. Diana Karolína Quiroz Incio
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA


TIPO DE ANÁLISIS : Físicoquímico
USUARIO : Guevara Bustamante María Dolores
PROYECTO : Efecto de bioabono de efluentes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el cultivo de culantro (*Corandrium sativum*) en un sistema acuapónico Chiclayo.
N° DE MUESTRA : 02
FECHA DE EMISIÓN : 29 de noviembre del 2019

N° DE MUESTRA	PARÁMETRO	ECA	MUESTRA 02(CULANTRO)	UNIDAD	EQUIPO
02	PH	6.5-8.5	7.9		PHMETRO
	TEMPERATURA	Δ3	24	°C	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
	TURBIDEZ	-	1.27	UNT	TURBIDÍMETRO
	SÓLIDOS TOTALES	-	150	ppm	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	2500	302	us/cm	MEDIDOR MULTIPARÁMETRO
	DEMANDA QUÍMICA OXÍGENO	40	5	mg/l	EQUIPO DQO Y FOTÓMETRO
	DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	15	2.3	ppm	OXÍMETRO

Nota: muestra tomada por el usuario

RESULTADO: Según los estándares de calidad ambiental de agua (ECA), todos los parámetros analizados de la muestra 02 Culantro (bioabono), se encuentran dentro de los valores establecidos, concluyendo que es aceptable para el cultivo de hortalizas (culantro).

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


Ing. Diana Kuslitsa Quiroz Incio
Laboratorio de biotecnología y microbiología

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

En el documento escaneado se muestra los resultados de los análisis físicoquímicos realizados en el laboratorio de biotecnología y microbiología de la Universidad Cesar Vallejo con fecha 29/11/19.

5.2. Parámetros a analizar físicos y químicos del bioabono de efluentes de tilapia.

Nitrógeno: Es la materia orgánica expresada del efluente.

Fosforo:

Potasio:

Conductividad (Us/cm): La conductividad es las sustancias que puede conducir a corriente eléctrica, es directamente proporcional a la concentración de solidos disueltos, cuando mayor es la concentración mayor es la conductividad. Según Estándar Method Ed. 23ND2017.

Temperatura (°C): La temperatura es la energía cinética media de las moléculas de agua se mide en escala de grados centrifugados o Fahrenheit, este parámetro es el más importante de calidad de agua, del mismo modo la temperatura afecta la química del agua y las funciones de los organismos acuáticos tiene influencia en:

Cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua

Velocidad de fotosíntesis en el agua para plantas acuáticas.

Sensibilidad para organismos a desechos tóxicos, parásitos, etc. Según estándar Method Ed. 23ND2017.

Turbidez (UNT): Es una propiedad óptica intrínseca de solución, es decir que depende tamaño forma e índice de refracción de las partículas colides suspendidas en el agua son los cuales impiden el ingreso de luz hacia el agua. Así lo define estándar Method Ed. 23ND2017.

Solidos Totales Disueltos (ppm)

Demanda química de Oxigeno (DBO) (mg/L)

Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/L): La Demanda Bioquímica de oxigeno presenta variables como:

- Tiempo de incubación.
- Temperatura.
- pH.
- Nutrientes.
- Población microbiológica.
- Toxidad.
- Nitrificación
- Dilución.

Este parámetro refleja la presencia de materia orgánica biodegradable, es la cantidad de oxígeno que requiere los microorganismos para oxidar residuos orgánicos de modo aerobio denominado Demanda Bioquímica de Oxígeno, extraído de **Estándar Method Ed. 23ND2017**.

5.3. Ficha de control para análisis de efluentes de Tilapia antes y después del sembrado de culantro en el sistema acuaponico.

FICHA DE ANÁLISIS EN LABORATORIO

Análisis de efluente												
Análisis	Hor a	Fecha	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Conductividad (U/s/cm)	Temperatura (°C)	Turbidez (UNT)	Solidos Totales Disueltos (ppm)	Demanda química de Oxígeno (mg/L)	Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/L)	OBSERVACIONES
1												
2												
3												
4												

Fuente: Elaboración del tesista

5.4. Ficha de control de crecimiento de culantro mediante observación experimental.

Ficha de control de culantro

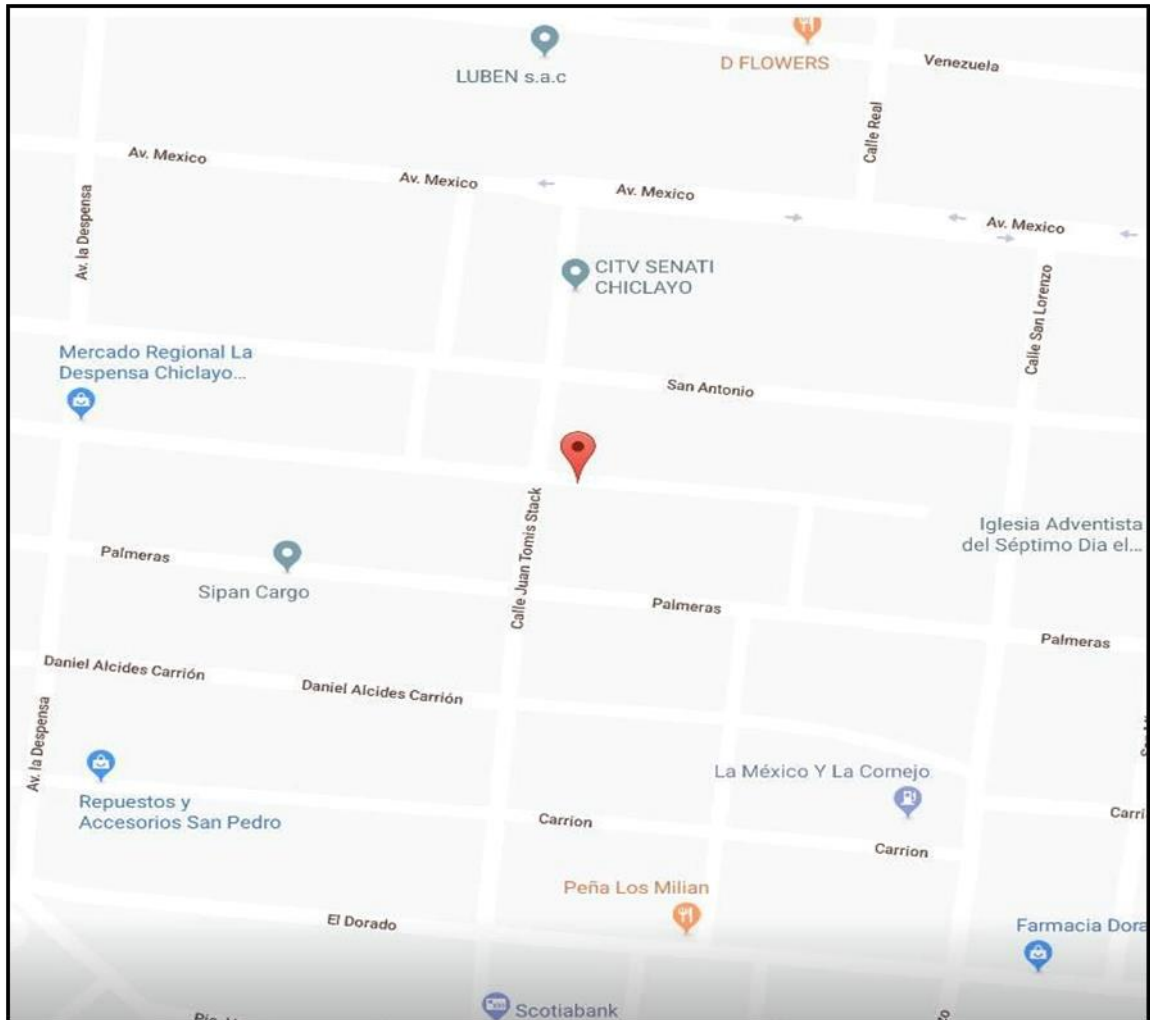
N° observaciones	Hora	Fecha	Tamaño de tallo (mm)	Tamaño de raíz(mm)	N° de hojas	Color de hojas	Observaciones
1	10 am	27/09/19	5mm		0	Verde petróleo	En germinación, no se realizó las medidas de raíz debida que la planta está en compost.
2	10 am	08/10/19	1cm		2	Verde petróleo	En germinación, no se realizó las medidas de raíz debida que la planta está en compost.
3	14:35 pm	13/10/19	1.5cm		3	Verde petróleo	En germinación, no se realizó las medidas de raíz debida que la planta está en compost.
4	14:40 pm	20/10/19	4cm		5	Verde petróleo	
5	14:42	28//10/19	6cm	5cm	6	Verde petróleo	Tomado uno para muestra
6							

Fuente: Elaboración del tesista.

5.5. Actividades de identificación de la zona de estudio

El estudio se desarrollará en José Leonardo Ortiz – Chiclayo región Lambayeque, Urbanización Salamanca, calle Maria Ignacio Goicochea Mz “A” Lt “15” donde se obtendrán las muestras para los análisis pertinentes de la investigación.

Fuente: Imagen tomada de google maps



5.6. Adquisición de materiales (14/09/2019)

Esta actividad consistió en comprar todos los materiales a utilizar como los equipos de protección personal EPPS (guantes, gorros, mascarillas, entre otros), y materiales para la extracción de la muestra.

VI. RECURSOS

A. Recursos Humanos

- Docente de la Universidad César Vallejo
- Ingeniera del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad César Vallejo
- Tesista

B. Recursos Materiales y Equipos

Materiales

- Guardapolvo.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Gorro.
- Botellas.
- Agenda.
- Cámara.
- Calculadora.
- Papel Toalla.
- Lapiceros.
- Cinta de embalaje.
- Vaso estéril para toma de muestras.
- Pecera.
- Un tubo
- Tilapia.
- Culantro.
- Baner.

Equipos

- Multiparámetro.
- Panel solar 50 wats 12 voltios.
- Batería de panel.
- Controlador de energía.
- Oxigenador con fluido energético continuo.

VII. EVALUACIÓN

El Plan de Acción fue evaluado por el asesor de desarrollo de tesis de la Universidad César Vallejo Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.

ACTIVIDADES	JUL.				AGOST.				SEPT.				OCT.				NOV.				DIC.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Identificación de la zona de desarrollo de investigación.							■																	
2. Adquisición de semillas de culantro.								■																
3. Obtención de compost.										■														
4. Germinación de culantro											■													
5. Sembrado de culantro											■													
6. Control de crecimiento método botánico.											■	■	■	■	■	■								
7. Adquisición de materiales como pecera, panel solar, bomba, baner.													■											
8. Adquisición de tilapias y disponibilidad de agua.															■									
9. Sembrado de tilapias															■									
10. Toma de muestras para primer análisis antes de la siembra de culantro																■								
11. Toma de muestras para primer análisis después del sembrado de culantro																	■	■						
12. Toma de muestras para segundo análisis después del sembrado de culantro																		■	■	■				
13. Análisis de resultado																					■	■		