



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Uso de un Sistema de Recirculación Acuapónico para Conservar la Calidad del Agua en los Estanques de Producción de Tilapia (*Oreochromis nicoticus*) de la empresa Lima Vías Express, Chorrillos-Lima”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL

AUTOR:

Aldo Emmanuel Vargas Adams

ASESOR:

Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD AMBIENTAL Y GESTION DE RECURSOS NATURALES

LIMA – PERÚ

2017- II

Título

“Uso de un Sistema de Recirculación Acuapónico para Conservar la Calidad del Agua en los Estanques de Producción de Tilapia (*Oreochromis nicoticus*) de la empresa Lima Vías Express, Chorrillos-Lima”

Autor

Vargas Adams Aldo Emmanuel

PAGINA DEL JURADO

APROBADO POR:

Dr. Elmer Benites Gonzales Alfaro
Presidente

Mg. Verónica Tello Mendivil
Secretario

Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
Vocal

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy, me formaron con reglas y algunas libertades, siempre motivándome para cumplir mis metas.

A cada uno de mis seres queridos, que me acompañan en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme llegar a este momento, por las pruebas y obstáculos que puso en mi camino que permitieron superarme en cada instante.

A mi casa de estudios, la Universidad César Vallejo y docentes que me formaron en todos estos años, a mi asesor el Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo, a los Químicos Alexander Quintana Paetan y Walter Núñez Pebes quienes me orientaron para poder realizar los correctos análisis, así como también conocer nuevas metodologías para la determinación de ciertos compuestos y a cada uno de los encargados de laboratorio el apoyo y las facilidades para el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A la Empresa Lima Vía Express por haberme permitido desarrollar mi tesis en sus ambientes y de manera muy especial al Sr. José Luis Chong.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Aldo Emmanuel Vargas Adams, con DNI N°72915583 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica.

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

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

Lima, 14 de diciembre del 2017

.....
Vargas Adams Aldo Emmanuel
DNI: 72915583

PRESENTACIÓN

Señores miembros de Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Uso de un Sistema de Recirculación Acuapónico para Conservar la Calidad del Agua en los Estanques de Producción de Tilapia (*Oreochromis nicoticus*) de la empresa Lima Vías Express, Chorrillos-Lima”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

El Autor

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	IV
PRESENTACIÓN.....	V
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	2
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	3
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	8
1.3.1. <i>Marco teórico</i>	8
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.4.1. <i>Problema General</i>	13
1.4.2. <i>Problema Específico</i>	13
1.5. JUSTIFICACIÓN	13
1.6. HIPÓTESIS	14
1.6.1. <i>Hipótesis general</i>	14
1.6.2. <i>Hipótesis específicas</i>	15
1.7. OBJETIVOS.....	15
1.7.1. <i>Objetivos Generales</i>	15
1.7.2. <i>Objetivos Específicos</i>	16
II. METODOLOGÍA.....	16
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	16
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	22
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
2.3.1 <i>Población</i>	24
2.3.2 <i>Muestra</i>	24
2.3.3 <i>Mediciones</i>	24
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	24
2.4.1. <i>Técnicas</i>	24
2.4.2 <i>Validez</i>	25
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	25
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	28
III. RESULTADOS.....	29
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIÓN.....	59

VI. RECOMENDACIONES.....	60
VII. REFERENCIAS	62
VIII.ANEXOS.....	64
2.7 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	67
2.8 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	76
2.9 RESULTADOS	77

Listado de Tablas

Tabla 1. Efectos de las concentraciones de oxígeno sobre las tilapias.....	11
Tabla 2. Factores y consecuencias de los niveles bajos de oxígeno disuelto en el agua de cultivo	11
Tabla 3 Niveles óptimos de Amonio y Nitratos para el cultivo de tilapia.....	12
Tabla 4 Operacionalización de variables.....	23
Tabla 5 Validez de instrumentos, Elaboración propia	24
Tabla 6 Prueba de Homogeneidad de varianzas prueba de Levene.....	25
Tabla 7 ANOVA de un Factor.....	26
Tabla 8 Prueba pos Hoc de HSD de Tukey	27
Tabla 9 Soluciones patrón de Amonio.....	29
Tabla 10 soluciones patrón con los datos de absorbancia.....	30
Tabla 11 Concentración de Amonio en el agua que ingreso a los 4 estanques.....	32
Tabla 12 Resultados de lecturas de amonio por espectrofotometría	32
Tabla 13 Resultados de lecturas de amonio por espectrofotometría 7 días despues.....	33
Tabla 14 Resultados día 14 Concentración de Amonio	34
Tabla 15 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA1.....	35
Tabla 16 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA2.....	36
Tabla 17 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA3.....	37
Tabla 18 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRS.....	38
Tabla 19 Soluciones patrón de Nitrato	39
Tabla 20 soluciones patrón con los datos de absorbancia.....	40
Tabla 21 Concentración de Amonio en el agua que ingreso a los 4 estanques.....	41
Tabla 22 Resultados de lecturas de nitrato por espectrofotometría día 3	42
Tabla 23 Resultados de lecturas de nitrato por espectrofotometría día 7	43
Tabla 24 Resultados de lecturas de nitrato por espectrofotometría día 14	44
Tabla 25 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA1	45
Tabla 26 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA2.....	46
Tabla 27 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA3.....	47
Tabla 28 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRS.....	48
Tabla 29 Temperatura de los sistemas de recirculación	48
Tabla 30 Resultados Ph de los Sistemas de Recirculación	49

Tabla 31 Resultados de oxígeno Disuelto en los estanques con Sistema de recirculación	52
Tabla 32 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación día 3, 7, 14	54

Listado de Ecuaciones

Ecuación 1 Fórmula para transformar los datos de absorbancia y convertirlos en unidades de ppm.....	31
Ecuación 2 Fórmula para transformar los datos de absorbancia y convertirlos en unidades de ppm.....	41

Listado de Gráficos

Gráfico 1 Curva de Calibración de Amonio	31
Gráfico 2 concentración de amonio en los estanques de producción de peces al día 3 de su implementación.....	33
Gráfico 3 Concentración de amonio en los estanques de producción de peces al día 7 de su implementación.....	34
Gráfico 4 Concentración de amonio en los estanques de producción de peces día 14	35
Gráfico 5 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA1	36
Gráfico 6 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA2	37
Gráfico 7 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA3	37
Gráfico 8 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRS	38
Gráfico 9 Curva de Calibración de Amonio	41
Gráfico 10 Concentración de Nitrato en los estanques de producción de peces al día 3 de su implementación.....	43
Gráfico 11 Concentración de Nitrato en los estanques de producción de peces al día 7 de su implementación.....	44
Gráfico 12 Concentración de Nitrato en los estanques de producción de peces al día 14 de su implementación.....	45
Gráfico 13 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA1	46
Gráfico 14 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA2	46
Gráfico 15 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA3	47
Gráfico 16 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRS	48
Gráfico 17 Comportamiento de temperatura en los Sistemas de Recirculación	49
Gráfico 18 Resultados de pH en el día 3 de los sistemas de recirculación	50
Gráfico 19 Resultados de pH en el día 7 de los sistemas de recirculación	50
Gráfico 20 Gráfico 19 Resultados de pH en el día 14 de los sistemas de recirculación	51
Gráfico 21 Variación de pH desde el día 0 hasta el 14 en los Sistemas de Recirculación.....	51
Gráfico 22 Resultados de oxígeno disuelto de los sistemas de recirculación en el día 3	52
Gráfico 23 Resultados de oxígeno disuelto de los sistemas de recirculación en el día 7	53

Gráfico 24 Resultados de oxígeno disuelto de los sistemas de recirculación en el día 14	53
Gráfico 25 Comportamiento de oxígeno disuelto en los días 3, 7 y 14	54
Gráfico 26 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación en el día 3....	55
Gráfico 27 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación en el día 7....	55
Gráfico 28 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación en el día 14..	56
Gráfico 29 Comportamiento de la turbidez en los estanques de producción de peces.....	56

Listado de Ilustraciones

Ilustración 1 Estanque del Sistema de recirculación simple	17
Ilustración 2 Recirculador de 2000 l/h	18
Ilustración 3 base del sistema de recirculación y tuberías de PVC de 3.5 pulgadas.....	18
Ilustración 4 Sistema de recirculación acuapónicos 1, 2 (en prueba).....	18
Ilustración 5 Diseño de l Sistema de Recirculacion Acuapónico	19
Ilustración 6 Distribución de Sistemas de recirculación.....	19
Ilustración 7 Muestras de Agua Día 0.....	20
Ilustración 8 Multi parámetro y pHmetro	21
Ilustración 9 Uso del Espectrofotómetro Uv.....	21
Ilustración 10 Soluciones patrón de amonio de 0 ppm (izquierda) a 8 ppm (derecha).....	30
Ilustración 11 Soluciones patrón de Nitrato de 0 ppm (izquierda) a 200 ppm (derecha).....	40
Ilustración 12 Balde con un grupo de 40 tilapias	86
Ilustración 13 Tubos de PVC de 3.5 pulgadas cortados Inicio del sistema	86
Ilustración 14 Preparación de la base de los sistemas de recirculación acuapónicos 1 y 2	87
Ilustración 15 Prueba de flujo de agua del sistema de Recirculación acuapónicos 1 y 2	87
Ilustración 16 Api Master Kit.....	88
Ilustración 17 Muestras Patrón de Nitrato	88
Ilustración 18 Muestras Patrón de Amonio.....	88
Ilustración 19 Preparación de la Curva de Calibración de Amonio.....	89
Ilustración 20 Uso del Multiparametro para obtener datos	89
Ilustración 21 SRS Día 14	90
Ilustración 22 Hortalizas y Filtros de los SRA dia 14	90

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue determinar la capacidad de los sistemas acuapónicos para conservar la calidad del agua en estanques de producción de peces, demostrando así que ciertos parámetros esenciales para el crecimiento de peces como oxígeno disuelto, amonio y nitrato se mantuvieron estables asegurando su para la producción de pescado y reducir la demanda de agua que antes del tratamiento era de 2000 litros por semana.

Para el diseño del desarrollo de la investigación, se construyeron 3 sistemas de recirculación de agua y se dejó un sistema de producción de peces con un sistema de recirculación simple. Había 4 estanques de las siguientes medidas: ancho 120 cm, longitud 100 cm y altura 58 cm. Las condiciones iniciales de cada uno de los estanques fueron 500 litros de agua y 80 tilapia (*Oreochromis niloticus*). En el caso de los sistemas de recirculación Acuapónicos, se usaron 3 cubos de 20 litros cada uno para capturar los sólidos presentes en el agua. 1 cubo de sedimentación por gravedad y 2 cubos de filtración mecánica unidos a dos filas de 6 metros con 40 lechugas.

Se concluyó que los parámetros evaluados como amonio, nitrato, oxígeno disuelto, turbidez y pH están dentro de los rangos aceptables en los sistemas de recirculación de acuapónicos.

Los resultados que se obtuvieron se introdujeron en el programa SPSS y Excel para su posterior interpretación.

Palabras clave: sistema de recirculación acuapónicos, tilapia, calidad de agua.

ABSTRACT

The main objective of the research carried out was to determine the capacity of aquaponics systems to conserve water quality in fish production ponds, thus demonstrating that certain parameters essential for the growth of fish such as dissolved oxygen, ammonium and nitrate remained stable, ensuring their well-being. So to be able to reach the optimum parameters for fish production and reduce the water demand that before the treatment was 2000 liters per week.

For the design of the development of the research, 3 aqua-recirculation systems were built and a fish production system with a simple recirculation system was left. There were 4 ponds of the following measures: width 120cm, length 100cm and height 58cm. The initial conditions of each of the ponds were 500 liters of water and 80 fish tilapias (*Oreochromis niloticus*). In the case of the Aquaponics Recirculation Systems, 3 buckets of 20 liters each were used to capture the solids present in the water. 1 bucket of sedimentation by gravity and 2 buckets of mechanical filtration joined to two rows of 6 meters with 40 lettuces

It was concluded that the parameters evaluated as ammonium, nitrate, dissolved oxygen, turbidity and pH are within the acceptable ranges in the aquaponics recirculation systems.

The results that were obtained were introduced in the SPSS and Excel program for its subsequent interpretation

Key Words: Aquaponics recirculation system, tilapia, water quality.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales interrogantes a nivel mundial es el correcto uso del agua, recurso vital, sea para consumo humano o su uso para diversas actividades, así promover un óptimo y responsable manejo del mismo reduciendo su demanda.

Entre las actividades con mayor demanda de recurso hídrico se encuentra la acuicultura que es la crianza y reproducción de especies acuáticas. Esta actividad en el Perú no es la excepción y existen diversos lugares donde se realiza la denominada crianza intensiva o súper intensiva de especies acuáticas sean ornamentales o destinadas para el consumo humano.

La presente investigación se llevó a cabo en 4 estanques de producción de peces ubicados en el invernadero N°2 del patio sur del metropolitano de Lima a cargo de la empresa Lima Vía Express. Con el fin de buscar un método de control al tenerse conocimiento de que estos estanques de producción requieren de una demanda de agua considerable para mantener una calidad óptima sobre todo en concentraciones de ciertos parámetros muy importantes que pueden afectar la salud de los estanques de crianza de peces. Verificado la concentración de parámetros como amonio, nitratos, oxígeno disuelto, turbiedad y pH inicial de los sistemas se ensayó conservar la calidad de agua mediante el uso de un sistema de recirculación acuapónico teniendo en cuenta los parámetros mencionados para poder evaluar su calidad de agua luego de 14 días con el uso de sistemas de recirculación acuapónicos y a su vez usando un sistema de recirculación simple.

Como conclusión en el trabajo presente se determinó que el uso del sistema de recirculación acuapónicos conserva la calidad del agua presente en los estanques de producción de peces de la empresa Lima vía Express.

1.1. Realidad Problemática

Es una realidad que la población ha incrementado, con ella la demanda de alimento, por otro lado, la baja disponibilidad de los mismos han ocasionado diversas deficiencias en algunas localidades, provocando el alza en los costos de muchos productos. Las restricciones de la industria pesquera y la necesidad de la proteína barata de considerable calidad han permitido que la acuicultura sea una de las industrias más importantes produciendo casi la mitad del pescado disponible para alimento. El departamento de pesca y acuicultura de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) señala que el sector pesquero es una fuente de ingresos y medio de subsistencia para millones de personas en todo el mundo **(FAO, 2010)**

La actividad acuícola aporta 81% del marisco, 76% de pescados de aguas continentales, 69% del salmón y el 42% de camarones que se consumen en nuestro planeta generando trabajo para 9 millones de personas, siendo el sector alimentario que crece con mayor rapidez en el mundo, 7% cada año, aportando más del 50% del pescado que se come a diario reduciendo la cantidad de especies salvajes acuáticas explotadas. La cosecha de recurso hidrobiológicos procedentes de la acuicultura en aguas continentales es 45, 758 TM **(MINISTERIO DE LA PRODUCCION, 2015).**

Según El ministerio de producción el Perú a fines del año 2016 produjo 91.339 toneladas de pescado exclusivamente del sector acuícola lo cual significo un leve crecimiento **(MINISTERIO DE LA PRODUCCION 2017)**

En la actualidad el Patio Sur del Metropolitano de Lima, ubicado en Urbanización Navidad de Villa Distrito del Chorrillos Provincia de Lima, Cuenta con contenedores de producción de peces, cada uno con un recirculador pileta para mejorar la aireación .Según Baltazar y Palomino, el tamaño de los contenedores de crianza y cantidad de especies entre son factores importantes en un cultivo intensivo, en muchos casos el exceso de nutrientes puede ocasionar a las especies graves daños,

reduciendo la vitalidad, calidad y tasa de reproducción de la especie cultivada. Es por tal motivo que se recurren a realizar cambios de aguas totales cada cierto periodo o por otro lado realizar sistemas de tratamiento de agua los cuales reducen el recambio de la misma (BALTAZAR 2004)

El exceso de nutrientes se debe al amonio que es producido por los procesos fisiológicos de los peces y la degradación de la materia (alimentos y restos vegetales), la concentración de amonio elevada causa algunos problemas en la salud de los peces, principalmente causados por su toxicidad ocasionando bajas y obligando muchas veces a los piscicultores a recurrir a medicamentos los cuales reducen la calidad del alimento y aumentan los costes de mantenimiento. (RAMIREZ, 2008)

Al existir un exceso de nutrientes y un sistema de filtrado deficiente en el agua de los contenedores de peces existe un cambio del agua presente en esta cada 10 - 15 días. Significando eutrofización de ecosistemas o como es en el caso del patio sur de Metropolitano de Lima en Chorrillos un gasto innecesario del recurso agua debido a las altas concentraciones de amoniaco y algunos nutrientes procedentes de la alimentación de los peces y actividades fisiológicas de los estos. **(Muñoz 2012)**.

Por tales motivos resulta necesario tratar el agua utilizada para esta potencial actividad productiva reduciendo la concentración de nutrientes implementando el SRA (Sistema de Recirculación Acuapónico)

1.2. Trabajos Previos

Es una realidad que la población ha incrementado, aumentando la demanda de alimento, por otro lado, la baja disponibilidad de estos ha ocasionado diversas deficiencias en algunas localidades, provocando el alza en los costos de muchos productos. Las restricciones de la industria pesquera y la necesidad de la proteína barata de considerable calidad han permitido que la acuicultura sea una de las industrias más importantes produciendo casi la mitad del pescado disponible para alimento. El departamento de pesca y acuicultura de la Organización de

las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) señala que el sector pesquero es una fuente de ingresos y medio de subsistencia para millones de personas en todo el mundo **(FAO, 2010)**.

La actividad acuícola aporta 81% del marisco, 76% de pescados de aguas continentales, 69% del salmón y el 42% de camarones que se consumen en nuestro planeta generando trabajo para 9 millones de personas, siendo el sector alimentario que crece con mayor rapidez en el mundo, 7% cada año, aportando más del 50% del pescado que se come a diario reduciendo la cantidad de especies salvajes acuáticas explotadas. La cosecha de recurso hidrobiológicos procedentes de la acuicultura en aguas continentales es 45, 758 TM **(MINISTERIO DE LA PRODUCCION, 2015)**.

Según El ministerio de producción el Perú a fines del año 2016 produjo 91.339 toneladas de pescado exclusivamente del sector acuícola lo cual significo un leve crecimiento (MINISTERIO DE LA PRODUCCION 2017).

En la actualidad el Patio Sur del Metropolitano de Lima, ubicado en Urbanización Navidad de Villa Distrito del Chorrillos Provincia de Lima, Cuenta con contenedores de producción de peces, cada uno con un recirculador pileta para mejorar la aireación.

Según Baltazar y Palomino, el tamaño de los contenedores de crianza y cantidad de especies entre son factores importantes en un cultivo intensivo, en muchos casos el exceso de nutrientes puede ocasionar a las especies graves daños, reduciendo la vitalidad, calidad y tasa de reproducción de la especie cultivada. Es por tal motivo que se recurren a realizar cambios de aguas totales cada cierto periodo o por otro lado realizar sistemas de tratamiento de agua los cuales reducen el recambio de la misma (BALTAZAR, 2004).

El exceso de nutrientes se debe al amonio que es producido por los procesos fisiológicos de los peces y la degradación de la materia (alimentos y restos vegetales), la concentración de amonio elevada causa algunos problemas en la salud de los peces, principalmente

causados por su toxicidad ocasionando bajas y obligando muchas veces a los piscicultores a recurrir a medicamentos los cuales reducen la calidad del alimento y aumentan los costes de mantenimiento. (RAMIREZ, 2008).

Al existir un exceso de nutrientes y un sistema de filtrado deficiente en el agua de los contenedores de peces existe un cambio del agua presente en esta cada 10- 15 días. Significando eutrofización de ecosistemas o como es en el caso del patio sur de Metropolitano de Lima en Chorrillos un gasto innecesario del recurso agua debido a las altas concentraciones de amoníaco y algunos nutrientes procedentes de la alimentación de los peces y actividades fisiológicas de los estos. **(Muñoz 2012)**.

Alcocer (2017) en su tesis de grado “Diseño y construcción de dos sistemas acuapónicos horizontales para la producción conjunta de peces dorados y lechuga en Sevilla, 2017” establece el objetivo general de determinar con qué facilidad se pueden montar los sistemas acuapónicos basados en los modelos FAO partiendo de una población de 54 peces goldfish y 20 lechugas. Uno fue un sistema Mixto con dos camas flotantes y una cama de sustrato de arlita, otro fue un sistema de tubos NFT con circulación continua de una lámina de agua. También se utilizó para la comparación, un sistema hidropónico en macetas con sustrato de perlita (20 plantas), regado con solución Hoagland. Para alcanzar este objetivo emplea los conceptos propuestos por Rakocy quien evaluó parámetros como pH, temperatura, densidad de cultivo, compuestos nitrogenados entre otro en la producción de especies acuáticas y vegetales recirculando un volumen de agua. El autor empleó la Investigación Cuantitativa y un diseño de investigación experimental, se ubicó en el Nivel de Investigación cuasi experimental. Se, concluyó que los resultados obtenidos en esta investigación parece indicar que los modelos acuapónicos propuestos son válidos., basándose en la supervivencia de las especies existe una relación entre la mortalidad y los parámetros de agua los cuales al estar estabilizados aseguran un correcto funcionamiento de estos sistemas

Jacho (2010) en su tesis de grado “Comparación del uso de un filtro de bolas y un tanque sedimentador para la producción de lechuga en un sistema acuapónico” establece como objetivo comparar un sistema de filtrado y un sistema de sedimentado, analizando sus efectos sobre la producción de lechuga acuapónica. Los métodos evaluados fueron un filtro de bolas (FB) y un tanque clarificador (TC). En un tanque de concreto con 10.6 m³ sembraron 350 peces de 103 g en promedio, dentro de este se pusieron ocho tanques de fibra de vidrio de 1 m de diámetro, sobre los cuales se pusieron las planchas que contenían 20 plantas de lechuga romana de la variedad "Maximus". Cuatro tanques de fibra de vidrio fueron asignados para cada tratamiento. Se realizaron tres ciclos de lechuga, en los cuales se evaluó: el peso promedio de las raíces, el porcentaje de sobrevivencia de las plantas, el porcentaje de lechugas comercializables y el rendimiento por área de éstas. No se encontraron diferencias significativas entre el peso promedio de raíces (TC= 40 g; FB= 42 g), sobrevivencia (TC=87%; FB=93%) ni rendimiento comercial (TC=3.8 kg/m²; FB=4.2 kg/m²), mas se encontró diferencias en los porcentajes de producto comercial entre los tratamientos (TC=56%; FB=72%). Se pudo determinar que las deficiencias nutricionales y las altas lluvias reducen el desarrollo del cultivo. la Investigación fue Cuantitativa y con un diseño experimental, se ubicó en el nivel de Investigación cuasi experimental Se concluyó que bajo las condiciones del estudio la diferencia en rendimientos entre ambos tratamientos no fue significativa; y que las condiciones adversas pueden afectar en gran medida los rendimientos obtenidos.

Moreno (2014), en su artículo científico “Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia” para la revista Científica de la facultad de Biológicas de la universidad Nacional de Trujillo tiene como objetivo determinar el crecimiento de *Lactuca sativa* “lechuga” con efluentes de cultivo de tilapia. La investigación fue realizada en un sistema acuapónico de cinco tubos de PVC con capacidad de 50 lechugas, usando la técnica de solución nutritiva recirculante (NFT). Se evaluaron dos tratamientos; T1:

agua enriquecida con 50 individuos de tilapia roja, *Oreochromis sp.*, y T2: agua enriquecida con 25 individuos de tilapia roja, registrando los datos de longitud de hoja (HH) y longitud de raíz (HR) de lechugas, con una frecuencia de muestreo quincenal por 90 días de cultivo en cada tratamiento. En el T1 se obtuvo un HH de 16,6 cm y HR de 16,4 cm mientras que en T2 la HH fue 11,1 cm y HR 16,3 cm. Además la tasa de crecimiento y tasa específico de crecimiento (TC y TEC) fue mayor en el T1 en hoja (0,15 cm/día; 1,98 %/día) como en raíz (0,16 cm/día; 2,45 %/día) asimismo se obtuvo el mayor crecimiento en peso fresco total (PFt) y peso fresco económico (PFe) registrándose valores promedio de 118,20 g/ planta y 94,40g/ planta respectivamente y también una rentabilidad de 2,261 kg/ m², esto posiblemente a la influencia de la temperatura ambiente y al pH. Se encontró diferencia significativa entre la longitud de hoja y el peso fresco total pero no para longitud de raíz entre los tratamientos. El autor empleó una investigación Cuantitativa y un diseño cuasi experimental Se concluyó que el T1 obtuvo mayor crecimiento de *L. sativa* en sistema acuapónico.

Pandales (2017), en su trabajo de investigación “Evaluación del desempeño de un sistema acuapónico con tres variedades de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) bajo condiciones de invernadero como una alternativa de producción limpia” para obtener el título de tecnólogo en horticultura tuvo como objetivo evaluar el desempeño de un sistema acuapónico con tres variedades de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) bajo condiciones de invernadero. El trabajo se llevó acabo de septiembre a diciembre de 2016. La especie de pez utilizada fue la tilapia roja (*Oreochromis sp*), con una biomasa inicial de 57,8 Kg y una densidad de 7,2 Kg/m³, se realizó un diseño experimental de bloques interpuesto con tres tratamientos con seis repeticiones por tratamiento, cada unidad experimental fue establecida en 1 m² con densidad de siembra de 24 plantas para un total 144 plantas por tratamiento, se evaluaron parámetros de productividad y rendimiento en las plantas, parámetros productivos y crecimiento de la tilapia, así como el comportamiento de algunos parámetros fisicoquímicos involucrados en el sistema. Durante

el experimento la albahaca mostro buenos resultados de sobrevivencia y de cultivo, presentando mayor producción en la primera cosecha. La producción de biomasa de albahaca en fresco estuvo muy por encima comparada con la producción de cultivos en suelo según lo reportado en literatura, la tilapia presento altos porcentajes de sobrevivencia. Se concluyó que con las condiciones dadas en esta investigación el sistema acuapónico presento un rendimiento viable para la producción de tilapia y albahaca, generándose una apropiada concentración de macro y micronutrientes para el desarrollo de las plantas.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Marco teórico

Sistema acuícola

Sistema de crianza de organismos acuáticos como peces, moluscos etc. con la intervención humana para mejorar su producción en un sistema cerrado y aislado que asegura su mayor desarrollo sin la intervención de especies que compitan con las cultivadas o las depreden, el pez más utilizado a nivel mundial es la tilapia.

Tilapia

Es una de las especies más utilizadas por el rápido crecimiento que tiene, una tilapia puede alcanzar pesos de 1 a 1.5 libras en un período de 6 a 9 meses, según el sistema de cultivo empleado. Por otra parte, posee una gran tanza de reproducción, debe regularse que el tiempo de reproducción sea luego de la talla de comercialización lo más recomendable es que se engorden solo machos. Es una de las especies más resistentes y acepta reproducción en alta densidad.

Sistema Hidropónico

Sistema para el cultivo vegetal en el que no se emplea suelo alguno. Se utilizan soluciones nutritivas par que las plantas las absorban a medida que crecen manteniendo los parámetros físico- químicos que favorezcan al crecimiento de las mismas. Esta técnica tiene mayor rendimiento que

los cultivos de tierra y se pueden obtener alimentos de mayor calidad. (Bernal, 2005).

Sistema Acuapónico

Un sistema acuapónico es la integración de dos sistemas un acuícola y un hidropónico con el fin de realizar una recirculación del flujo de agua. Esencialmente abarca uno o más contenedores para las especies acuáticas, seguido por un filtro mecánico y posteriormente un filtro biológico. Luego de esto se ubicará el componente vegetal que aprovechará los nutrientes para luego reinyectar el agua a los contenedores de especies acuáticas.

Proceso de Biofiltración

Mediante el proceso de biofiltración se cumple con dos objetivos en la acuaponía el primero de ellos es la transformación de Nitrógeno Amoniaco (amonio) excretado por los desechos metabólicos de las especies acuáticas, en un compuesto menos toxico para ellos, nitritos. El segundo es la obtención de un compuesto asimilable para las plantas gracias a un grupo de bacterias que se alojaron en las paredes del sistema y sobre todo el filtro biológico obteniéndose como resultado final, nitratos.

Mineralización

Se le llama así a la transformación de la materia orgánica (proteína, azúcares, etc.) en compuestos sencillos como el amoniaco, anhídrido carbónico, fosfato, etc. Este proceso es realizado por las bacterias encargadas de la mineralización, las cuales son capaces de degradar la materia orgánica en un medio oxigenado produciendo como desecho principal CO₂ y el nitrógeno en forma de amoniaco o amonio. Las bacterias propias de los procesos de mineralización tienen necesidades diferentes a las Nitrificantes para las primeras es fundamental la materia orgánica y para las segundas ésta constituye un veneno; todas requieren oxígeno, pero las primeras son mucho más capaces de absorberlo que

las nitrificantes, Es por ello que la concentración de oxígeno debe ser la adecuada.

Calidad de agua

La calidad de agua es un factor importante en el desarrollo de organismos acuáticos ya que puede afectar el desarrollo de especies, la calidad de agua en los estanques varía según características físicas, químicas y biológicas. El agua es de buena calidad si presenta las concentraciones y niveles adecuados de temperatura, oxígeno, pH, compuestos nitrogenados (amonio, nitritos y nitratos), entre otros.

pH

La acidez y la alcalinidad son características muy importantes en un cuerpo de agua el pH se encarga de medirlo. En su mayoría los cuerpos de agua natural tienen un pH entre 5 a 10.

Niveles bajos de pH en los estanques de peces puede causar “estrés ácido” el cual coacciona alteración en la respiración branquial de los peces y otros efectos su salud.

Un pH de 4 y 11 son valores extremos que ocasionarían la muerte de los peces, los valores deseados se encuentran entre 6.5 y 9.

Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto en los cuerpos de agua es un indicador importante de su calidad. Especies como las tilapias toleran niveles bajos de oxígeno disuelto hasta de un 1 mg/l, pero existen niveles apropiados para la crianza de esta y más especies, en el caso de las tilapias las concentraciones apropiadas son mayores a 4 mg/ l, por debajo de este nivel los peces dejan de comer y se ven afectados, lo que vuelve susceptibles a estos especímenes a enfermedades. Por otro lado, aumenta los costos de producción.

Tabla 1. Efectos de las concentraciones de oxígeno sobre las tilapias.

OXÍGENO (ppm)	EFFECTOS
0.0 – 0.3	Peces pequeños sobreviven en cortos períodos
0.3 – 2.0	Letal a exposiciones prolongadas
3.0 – 4.0	Sobreviven, bajas tasas de crecimiento
> 4.5	Favorece el crecimiento del pez

Fuente: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.

Niveles de oxígeno disuelto en el agua, rangos menores a 1mg/l, las tilapias buscan la superficie del agua buscando oxígeno directo de la atmósfera, para lo cual usan los labios extendiéndolos para captar fácilmente el oxígeno, esta acción es llamada coloquialmente “boqueo” y es un indicador del bajo oxígeno presente en los estanques.

Tabla 2. Factores y consecuencias de los niveles bajos de oxígeno disuelto en el agua de cultivo.

ALGUNOS FACTORES QUE DISMINUYEN EL NIVEL DE O₂	CONSECUENCIA DE EXPOSICIÓN PROLONGADA A VALORES BAJOS DE O₂
Densidad de siembra	Menor tasa de crecimiento
Heces	Mayor tasa de conversión alimenticia
Alimento no consumido	Inapetencia y estrés
Descomposición de la materia orgánica	Sistema inmunológico disminuido
Aumento de la temperatura	Susceptible a enfermedades
Respiración de fauna acompañante	Mortalidad
Liberación de O ₂ del agua a la atmósfera	Mayores costos de producción

Fuente: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.

Turbidez

La turbidez se utiliza para indicar la calidad del agua y la eficiencia de la filtración para determinar si hay presencia de organismos que provocan

enfermedades. La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con varias diversas técnicas, esto demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua es otro parámetro que se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. Los elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección y estimular la proliferación de bacteria. Una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de microorganismos como virus, parásitos y algunas bacterias. Estos organismos pueden provocar síntomas tales como nauseas, retortijones, diarreas y dolores de cabeza.

Compuestos nitrogenados.

Uno de los principales problemas de los sistemas de producción de peces es el compuesto nitrogenado los cuales se manifiestas a mayor escala al existir sobrecarga de materia orgánica.

Amonio: El amonio es producido por procesos biológicos de los peces como excreción, orina y descomposición de materia orgánica (alimento no consumido y materia vegetal en descomposición), El amoniaco puede encontrarse en no ionizado y ionizado NH_3 y NH_4 respectivamente. Los valores de amonio 0.01 a 0.10 ppm (valores superiores 2 ppm son peligrosos) el rango tolerante para las tilapias es 0.6 a 2ppn.

Nitrato: Es muy importante en el funcionamiento de los sistemas de recirculación acuapónicos. Son indicadores de cómo va evolucionando un sistema acuapónico (proceso de nitrificación y mineralización). En el caso de los peces niveles muy altos puedes producir efectos tóxicos, en el caso de la tilapia los rangos aceptables están por debajo de 150 ppm.

Tabla 3 Niveles óptimos de Amonio y Nitratos para el cultivo de tilapia

Niveles óptimos cultivo de tilapia	
Amonio	Nitrato
< 2 ppm	< 150 ppm

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Conservará la calidad de agua de los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) el uso de sistemas de recirculación acuapónico en comparación de los sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima?

1.4.2. Problema Específico

- ¿Cuál será la concentración de los parámetros químicos en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico y simple en el Distrito de Chorrillos, Lima?
- ¿Cuál será valor de los parámetros físicos en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico y simple en el Distrito de Chorrillos, Lima?

1.5. Justificación

Con el aumento de la población existe un incremento en la demanda de alimento motivo por el cual se buscan maneras de producirlos en lugares más pequeños lo cual se denomina producción intensiva. La producción de especies acuáticas en ambientes cerrados es denominada acuicultura

La acuicultura es una de las actividades económicas con mayor crecimiento mayor demanda hoy en día FAO (2009). La producción en gran escala incrementa la carga de nutrientes presente en los sistemas acuícolas, siendo los compuestos nitrogenados el más abundante producto a los procesos fisiológicos de los peces y la descomposición de la materia orgánica. (FAO, 2009)

A través del recambio constante de agua en los estanques de producción de peces existe un gasto considerable de agua. Mediante la implementación del sistema de recirculación de agua se pretende optimizar el uso del recurso agua, sensibilizar acerca del uso correcto

del recurso hídrico. Al reducir la concentración de estos nutrientes presentes en el agua de los estanques de producción de peces del Patio sur del Metropolitano con la implementación de un sistema de recirculación acuapónico la demanda de agua será menor y sin comprometer la salud de las especies cultivadas.

De acuerdo con la búsqueda bibliográfica se ha podido comprobar que hay escasos estudios nacionales relacionados con el correcto uso y reaprovechamiento del recurso hídrico dentro de los sistemas de producción acuícola. Por ello, el desarrollo integral de la investigación, en sus diversas etapas (identificación del problema, exploración bibliográfica, diseño de instrumentos de recolección de datos, análisis, proceso de datos) servirá como referente teórico para otros investigadores. Justificándose así por su valor teórico.

El sistema de recirculación acuapónico no solo conserva la calidad de agua presente en los estanques de cultivo, sino que también ofrece diversas ventajas como la producción simultanea de especies vegetales dentro de un solo sistema.

El presente trabajo tiene importancia actual ya que el creciente poblacional que está viviendo el País, encadena una mayor demanda de alimentos en menores espacios y con menor gasto de recursos.

La metodología empleada en el estudio se encuentra dentro de la metodología científica, la cual hace necesario poner en uso diversas herramientas para la recolección de datos, que favorecerán en validar las hipótesis de estudio y definir las conclusiones generales.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

- H₁: El uso de un sistemas de recirculación acuapónico conserva la calidad del agua de los estanques de crianza de tilapia

(*Oreochromis nicoticus*) en comparación de los sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.

- H₀: El uso de un sistemas de recirculación acuapónico no conserva la calidad del agua de los estanques de crianza de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) en comparación de los sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.

1.6.2. Hipótesis específicas

- H₁: La concentración de los parámetros químicos del agua en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico son aceptables en comparación de los estanques con sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.
- H₀: La concentración de los parámetros químicos del agua en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico no son aceptables para los organismos acuáticos a en comparación de los estanques con sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.
- Los parámetros físicos del agua en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico serán óptimos a comparación con sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.
- H₀: Los parámetros físicos del agua en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico no serán óptimos a comparación con sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos Generales

Determinar si el sistemas de recirculación acuapónico conserva la calidad agua de los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) en comparación de los sistemas de recirculación simple en el distrito de Chorrillos, Lima.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la concentración de parámetros químicos en los estanques de crianza de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico y comparar con el sistema de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.
- Evaluar la concentración de parámetros físicos en los estanques de producción de tilapia (*Oreochromis nicoticus*) con sistemas de recirculación acuapónico y comparar con el sistema de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima.

II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de Investigación

Se realizó un estudio cuasi experimental Pre prueba, pos prueba y grupo de control, se basó en medir la concentración de parámetros físicos y químicos en los estanques de producción de tilapia de la Empresa Lima Vía Express ubicada en el distrito de Chorrillos para esto se armaron 3 sistemas de recirculación acuapónicos y se mantuvo uno con el sistema de recirculación simple, el proceso fue observado y analizado con el fin de comprobar la hipótesis planteada.

Se procedió a comparar la evolución de los parámetros del agua entre 3 sistemas de recirculación acuapónico y un sistema de recirculación simple.

En este estudio de investigación se manipuló deliberadamente una variable independiente (Sistema de recirculación acuapónico), para analizar las consecuencias que tuvo sobre una o más variables dependientes (Calidad de agua en los estanques de producción de peces), dentro de una situación de control para el investigador.

Primera Fase: Armado del sistema

Se realizó la implementación de los sistemas de recirculación 4 estanques de producción de peces con dimensiones de 120cm de ancho, 100cm de largo y altura 58cm capacidad de 500 litros en volumen de agua y 80 peces (tilapias), Cada sistema contó con un recirculador de 2000 L/h.



Ilustración 1 Estanque del Sistema de recirculación simple.



Ilustración 2 Recirculador de 2000 l/h.



Ilustración 3 base del sistema de recirculación y tuberías de PVC de 3.5 pulgadas.



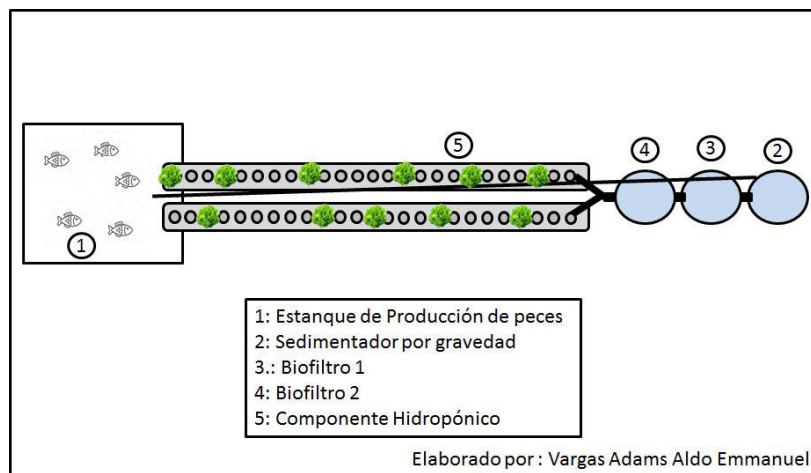
Ilustración 4 Sistema de recirculación acuapónico 1, 2 (en prueba).

Para los 3 sistemas acuapónicos se contó con un sistema de filtración de tres etapas un cilindro de 20 litros como sedimentador con el fin de

retener solidos por efecto ciclón, 2 biofiltros con una capacidad de 20 litros cada uno con diferentes materiales porosos en su mayoría restos de tuberías de PVC.

Tres sistemas hidropónicos compuestos por 2 filas de tuberías de 3.5 pulgadas de 4 metros cada una, con 40 agujeros (Con una capacidad de 80 lechugas en cada componente hidropónico por sistema de recirculación).

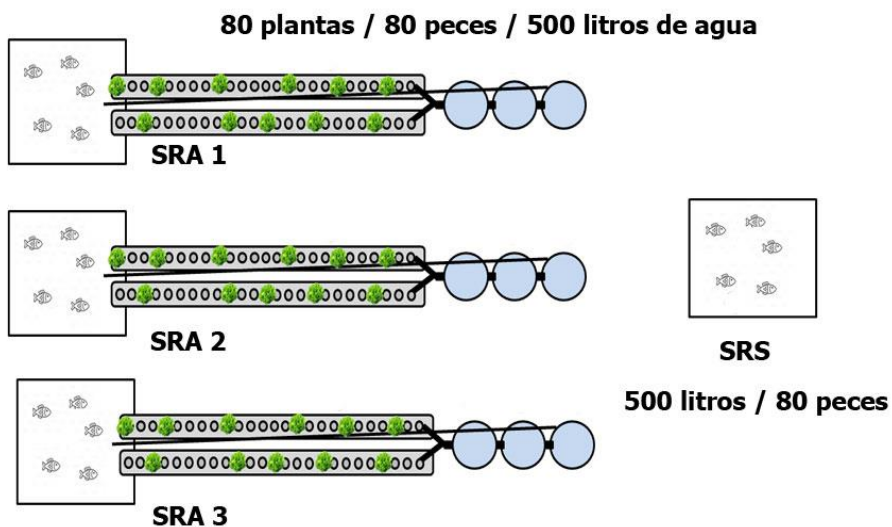
Ilustración 5 Diseño de I Sistema de Recirculación Acuapónico



Fuente: Elaboración Propia.

La distribución de los sistemas y sus componentes se muestran continuación

Ilustración 6 Distribución de Sistemas de recirculación



Fuente: Elaboración propia.

Segunda Fase:

Se determinó el estado del agua mediante la observación de parámetros como el color del agua en cada uno de los estanques así conocer las condiciones iniciales en el día 0.



Ilustración 7 Muestras de Agua Día 0.

Tercera Fase: Selección y Toma de muestra

Para la toma de muestra se tuvo en cuenta los 3 sistemas de recirculación acuapónico y un sistema de recirculación simple en el invernadero n°2 del patio sur del metropolitano de Lima (Lima vía Express) se tomaron 3 muestras de los parámetros evaluados siguiendo el protocolo de monitoreo de aguas superficiales, se etiquetó las muestras, con los datos correctos y reportando los resultados del monitoreo, en esta fase se tomaron las muestras de agua para compararlas (3 sistemas acuapónico y un sistema de recirculación simple).

El muestreo fue representativo, los equipos necesarios fueron los siguientes:

- 01 cámara fotográfica
- Recipientes para tomar muestras de agua superficiales
- Multiparámetro
- 01 termómetro digital
- Kit de Muestreo “FRESHWATER MASTER KIT”
- Cooler
- Hielo

- Guantes
- Guardapolvo

Se procedió a tomar muestras en el día 0, día 3, día 7 y día 14 cada de los parámetros como pH, OD, T^o, y turbiedad con un Multiparámetros, Turbidímetro así se tuvo un registro de la evolución de estos parámetros en ambos sistemas y saber si los valores obtenidos fueron óptimos para la producción de peces.

De igual modo al realizarse tomas de muestra de compuestos nitrogenados (Amonio, Nitratos) los cuales fueron analizados en laboratorio. Como respaldo se utilizó un kit de muestreo “FreshWater Master Kit” el cual está científicamente comprobado para resultados profesionales por medio de la espectrofotometría. Luego se elaboró un registro de la evolución de los datos obtenidos en cada uno de los estanques para su posterior interpretación.



Ilustración 8 Multi parámetro y pH metro.



Ilustración 9 Uso del Espectrofotómetro Uv.

2.2 Variables y Operacionalización

- Variable independiente
- Variable dependiente
- Variable interviniente

En la definición operacional, se identificó la variable independiente experimental, relacionada al dependiente a partir del título de la presente investigación:

Tabla 4 Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
INDEPENDIENTE Sistema de recirculación acuaponica	los sistemas de recirculación son utilizados para reducir la concentración de ciertos parámetros que pueden ocasionar daños en un sistema acuicola en exceso así reducir la demanda de agua. Los sistemas de recirculación acuaponica son de los mas capaces en absorber y transformar ciertos compuestos dañinos (rakocy, 2004)	El ingreso del agua a los sistema de recirculación acuapónico mantendra en estabilidad la calidad de agua liberando el exceso de nutrientes en los estanques crianza de peces	Estanque de producción de peces	dimensiones	m
				volumen	l
				volumen	l
			Sedimentador	volumen	l
				volumen	l
				volumen	l
			Biofiltros	cantidad	unidad
				plantas	unidad
				dimensiones	m
				Componente hidroponico	
DEPENDIENTE Calidad de agua en los estanques de crianza de peces	Dentro de los estanques de producción de peces se tienen una concentración de nutrientes en el agua similar a la de un sistema hidroponico lo cual nos demuestra que tiene un gran potencial de reaprovechamiento en la reducción de los mismos (Rakocy, 1993)	La calidad de agua de los sistemas sera medida con la concentración de parámetros físicos y químicos luego de 14 días en los sistemas de recirculación acuaponica de producción de peces	Parametros Quimicos	amonio	PPM
				nitratos	PPM
				Oxigeno Disuelto	mg/l
				Ph	intervalo
			Parametros fisicos	Turbidez	NTU
				Temperatura	9C

Fuente: Elaboración Propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población para el estudio fue agua destinada a la producción de peces del patio Sur del Metropolitano de la Municipalidad de Lima en Chorrillos.

2.3.2 Muestra

El tamaño de la muestra fue 2000 litros de agua dividida en 4 de los estanques de producción de peces; 3 con el sistema de recirculación acuapónico y uno con el método convencional ambos con las mismas condiciones iniciales y destinadas al abastecimiento del comedor del patio Sur. El tipo de muestra es intencional y por conveniencia debido al costo de la investigación y disponibilidad de estanques.

2.3.3 Mediciones

- Concentración de nitritos (mg/L)
- Concentración de Amoniac (mg/L)
- Turbiedad UNT
- Oxígeno Disuelto (mg/L)
- pH Unidad de pH
- Temperatura °C

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

2.4.1. Técnicas

La técnica que se aplicó fue la recolección de datos, mediante observaciones experimentales teniendo como resultado análisis fisicoquímicos; para definir la concentración de los compuestos nitrogenados, oxígeno disuelto, pH, turbidez en que se encuentra en los estanques de reproducción de peces del invernadero N°2 del Metropolitano de Lima para evaluar el desarrollo del sistema.

Tabla 5 Validez de instrumentos, Elaboración propia.

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO		
FICHA DE CAMPO COMPUESTOS NITROGENADOS	FICHA DE CAMPO DE PARAMETROS IN-SITU	FICHA DE CAMPO AHORRO DE AGUA.
Qco. Quintana Paetan , A	Qco. Quintana Paetan , A	Qco. Quintana Paetan , A
Ing. Fiorella Guere	Ing. Fiorella Guere	Ing. Fiorella Guere
Qca. Teodoro Vara Stefany	Qca. Teodoro Vara Stefany	Qca. Teodoro Vara Stefany

2.4.2 Validez

La validez de cada uno de los instrumentos fue evaluada por juicio de los especialistas, las cuales cada una contienen firma y su CIP.

La validación de esta investigación es por medio de análisis llevados a cabo en los laboratorios de la Universidad César Vallejo - Lima Norte con la asesoría de un docente calificado de igual manera la Concentración de Compuestos nitrogenados (amonio, nitratos), turbiedad, oxígeno disuelto, pH y temperatura.

2.5 Métodos de Análisis de Datos

La prueba de varianza de Levene demostró la homogeneidad de las varianzas entre los parámetros registrados Los valores de significancia ≥ 0.05 nos afirmaron que no existe una diferencia significativa.

Tabla 6 Prueba de Homogeneidad de varianzas prueba de Levene.

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PH	9,621	3	32	,000
Temperatura	,000	3	32	1,000
OD	9,213	3	32	,000
Turbidez	5,850	3	32	,003
Amonio	53,138	3	32	,000
Nitrato	35,604	3	32	,000

Fuente: Tabla de SPSS, elaboración propia.

H_0 = No existió diferencia entre la varianza de Temperatura entre los sistemas de recirculación en los estanques de producción de peces

Luego se procedió a utilizar El ANOVA de un factor para ver si existe diferencia significativa entre dos o más grupos en los parámetros evaluados.

Tabla 7 ANOVA de un Factor.

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PH	Inter-grupos	,628	3	,209	1,035	,390
	Intra-grupos	6,476	32	,202		
	Total	7,105	35			
OD	Inter-grupos	2,418	3	,806	11,530	,000
	Intra-grupos	2,237	32	,070		
	Total	4,655	35			
Turbidez	Inter-grupos	1,519	3	,506	17,071	,000
	Intra-grupos	,949	32	,030		
	Total	2,468	35			
Amonio	Inter-grupos	30,344	3	10,115	5,197	,004
	Intra-grupos	62,286	32	1,946		
	Total	92,631	35			
Nitrato	Inter-grupos	42121,157	3	14040,386	14,537	,000
	Intra-grupos	30905,821	32	965,807		
	Total	73026,978	35			

Fuente: Tabla de SPSS, elaboración propia.

H₀= No existió diferencia significativa de pH entre los sistemas de recirculación en los estanques de producción de peces.

Para los parámetros con valor \leq a 0.05 se procedió a realizar la prueba pos Hoc de HSD de Tukey para conocer que grupos presentan diferencia, Esta comparo grupo por grupo para encontrar su diferencia.

Tabla 8 Prueba pos Hoc de HSD de Tukey.

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Sistema	(J) Sistema	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
OD	SRA1	SRA2	.00556	.12464	1,000	-.3321	.3433
		SRA3	.00556	.12464	1,000	-.3321	.3433
		SRS	.60222*	.12464	.000	.2645	.9399
	SRA2	SRA1	-.00556	.12464	1,000	-.3433	.3321
		SRA3	.00000	.12464	1,000	-.3377	.3377
		SRS	.59667*	.12464	.000	.2590	.9344
	SRA3	SRA1	-.00556	.12464	1,000	-.3433	.3321
		SRA2	.00000	.12464	1,000	-.3377	.3377
		SRS	.59667*	.12464	.000	.2590	.9344
	SRS	SRA1	-.60222*	.12464	.000	-.9399	-.2645
		SRA2	-.59667*	.12464	.000	-.9344	-.2590
		SRA3	-.59667*	.12464	.000	-.9344	-.2590
Turbidez	SRA1	SRA2	-.12222	.08118	.446	-.3422	.0977
		SRA3	-.08889	.08118	.695	-.3088	.1310
		SRS	-.53333*	.08118	.000	-.7533	-.3134
	SRA2	SRA1	.12222	.08118	.446	-.0977	.3422
		SRA3	.03333	.08118	.976	-.1866	.2533
		SRS	-.41111*	.08118	.000	-.6310	-.1912
	SRA3	SRA1	.08889	.08118	.695	-.1310	.3088
		SRA2	-.03333	.08118	.976	-.2533	.1866
		SRS	-.44444*	.08118	.000	-.6644	-.2245
	SRS	SRA1	.53333*	.08118	.000	.3134	.7533
		SRA2	.41111*	.08118	.000	.1912	.6310
		SRA3	.44444*	.08118	.000	.2245	.6644
Amonio	SRA1	SRA2	.08556	.65768	.999	-1.6963	1.8674
		SRA3	.07444	.65768	.999	-1.7074	1.8563
		SRS	-2.06556*	.65768	.018	-3.8474	-.2837
	SRA2	SRA1	-.08556	.65768	.999	-1.8674	1.6963
		SRA3	-.01111	.65768	1,000	-1.7930	1.7708
		SRS	-2.15111*	.65768	.013	-3.9330	-.3692
	SRA3	SRA1	-.07444	.65768	.999	-1.8563	1.7074
		SRA2	.01111	.65768	1,000	-1.7708	1.7930
		SRS	-2.14000*	.65768	.014	-3.9219	-.3581
	SRS	SRA1	2.06556*	.65768	.018	.2837	3.8474
		SRA2	2.15111*	.65768	.013	.3692	3.9330
		SRA3	2.14000*	.65768	.014	.3581	3.9219
Nitrato	SRA1	SRA2	4.71333	14.65004	.988	-34.9789	44.4056
		SRA3	3.36889	14.65004	.996	-36.3234	43.0612
		SRS	-76.20111*	14.65004	.000	-115.8934	-36.5088
	SRA2	SRA1	-4.71333	14.65004	.988	-44.4056	34.9789
		SRA3	-1.34444	14.65004	1,000	-41.0367	38.3478
		SRS	-80.91444*	14.65004	.000	-120.6067	-41.2222
	SRA3	SRA1	-3.36889	14.65004	.996	-43.0612	36.3234
		SRA2	1.34444	14.65004	1,000	-38.3478	41.0367
		SRS	-79.57000*	14.65004	.000	-119.2623	-39.8777
	SRS	SRA1	76.20111*	14.65004	.000	36.5088	115.8934
		SRA2	80.91444*	14.65004	.000	41.2222	120.6067
		SRA3	79.57000*	14.65004	.000	39.8777	119.2623

H₁= Existió diferencia significativa entre los valores de oxígeno disuelto, turbidez, amonio y nitrato de los sistemas de recirculación acuapónicos (SRA1, SRA2, SRA3) y el sistema de recirculación simple (SRS).

2.6 Aspectos éticos

Los valores de parámetros utilizados para la elaboración de la tesis fueron por medio de instrumentos calibrados (Multiparámetro), Turbidímetro: El uso del Espectrofotómetro se realizó para la medición de nitratos y amonio, se realizó curvas de calibración para conocer la concentración amonio y nitratos en cada muestra. El lugar donde se realizó este trabajo de investigación es el invernadero del patio sur del Metropolitano donde obtuvo un convenio, así se dispuso de un lugar con la facilidad de mantenimiento y apoyo constante.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a lo largo de los días de estudio empezando 13/11/2017 según cada parámetro analizado y comparado con la normativa ambiental vigente.

❖ Resultados de Amonio

Para hallar la concentración de amonio, se realizó el siguiente procedimiento:

Se preparó una solución de 250 ml de NH_4 a una concentración de 8 ppm partiendo de 0,00595 mg de NH_4Cl y 250 ml de Agua destilada. La solución de 8 ppm de NH_4 sirvió para preparar 6 muestras patrón adicionales las cuales se muestran a continuación con sus respectivas concentraciones sin obviar un blanco (muestra de 0 ppm de NH_4).

Tabla 9 Soluciones patrón de amonio

Fiola	concentración de NH_4 (ppm)	Volumen de 8 ppm Solución madre (ml)	Volumen de Agua destilada (ml)
1	0	0	50
2	1	6.25	43.75
3	2	12.5	37.5
4	3	18.75	31.25
5	4	25	25
6	5	31.25	18.75
7	6	37.5	12.5
8	7	43.75	6.25
9	8	50	0

Se tomó muestras de 5 ml de cada una de las soluciones patrón y se vertió en tubos de ensayo con tapa. Luego se agregó los reactivos presentes en el test amonio. En cada una de las muestras se agregó 8 gotas de solución de prueba de amonio de API botella N°1. Se procedió a tapar el tubo de ensayo para mezclar el primer reactivo luego se agregó 8 gotas de solución de prueba de amonio API, botella N°2 se tapó el tubo de ensayo para luego mezclar y se agitó bien para mezclar. Se esperó entre 5 a 10 minutos para que el color se desarrolle por completo.

Ilustración 10 Soluciones patrón de amonio de 0 ppm (izquierda) a 8 ppm (derecha).



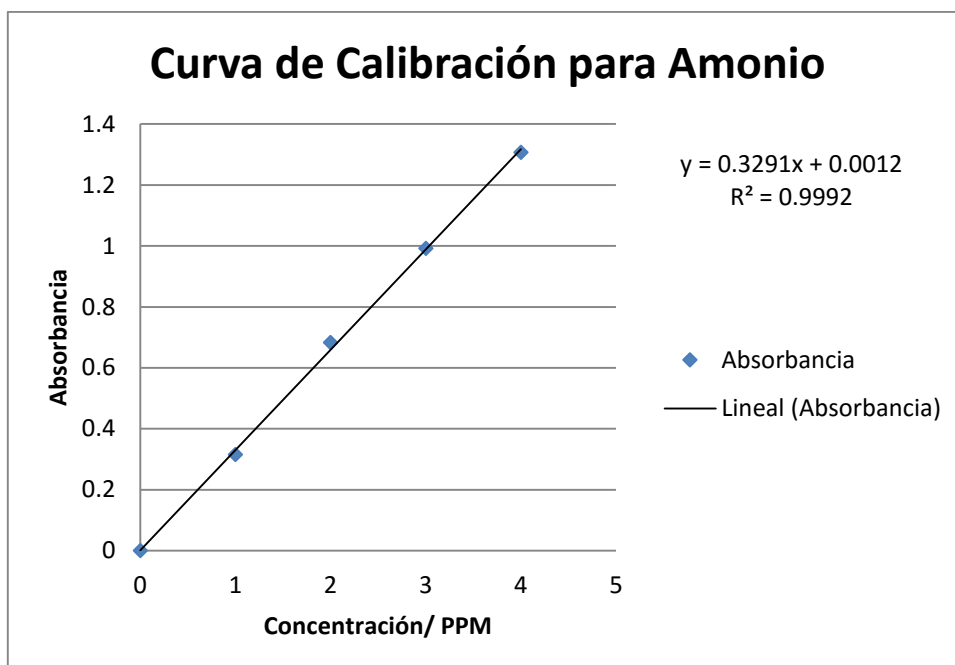
Luego se procedió a la lectura de cada una de las soluciones patrón con los colores desarrollados para esto se configuró el espectrofotómetro en 625 nm se inició desde la solución patrón de 0 ppm hasta llegar a la solución patrón de 8 ppm utilizando la misma cubeta en la cual se añadieron las soluciones con el color desarrollado para obtener todas las lecturas en las cuales se obtuvieron los siguientes datos de absorbancia:

Tabla 10 soluciones patrón con los datos de absorbancia.

PPM	Absorbancia
0	0
1	0.315
2	0.683
3	0.992
4	1.307
5	1.667
6	1.785
7	1.935
8	1.965

Se procesó los datos en Excel para obtener la curva de calibración la cual se muestra a continuación:

Gráfico 1 Curva de Calibración de Amonio.



Con el uso de la siguiente fórmula se transformó la absorbancia en unidades de partículas por millón para obtener la concentración con las cuales se trabajará en adelante.

Ecuación 1 Fórmula para transformar los datos de absorbancia en unidades de ppm.

$$Y = mx + b \rightarrow x = (y/b)/m$$

y= Absorbancia
b= Intersección
m= Pendiente

El agua que ingreso a los estanques con un volumen de 500 litros en cada uno presento la siguiente concentración de amonio.

Tabla 11 Concentración de amonio en el agua que ingreso a los 4 estanques.

Muestra	Absorbancia	PPM
Ingreso de Sistema	0	0

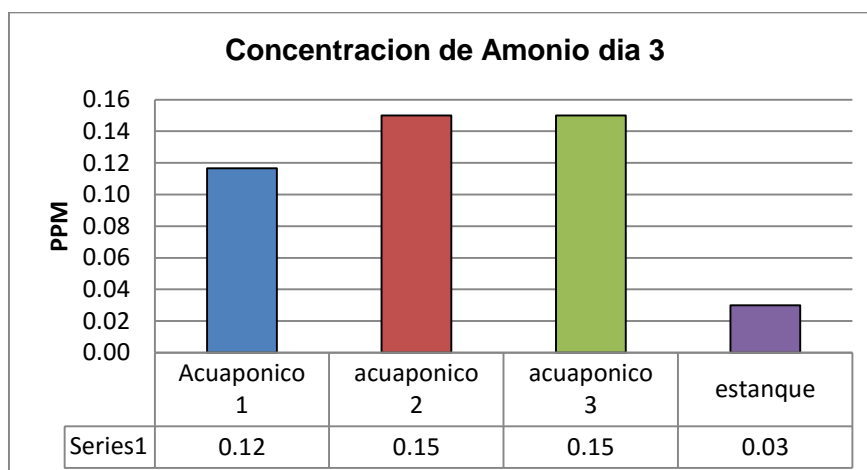
Los análisis se llevaron a cabo desde el 16 de noviembre, 3 días después de la instalación de cada uno de los sistemas acuapónicos y el estanque de recirculación convencional obteniendo los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla 12 tras realizar 3 lecturas de cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

Tabla 12 Resultados de lecturas de amonio por espectrofotometría.

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.05	0.15
sistema 1	0.05	0.05
sistema 1	0.05	0.15
sistema 2	0.05	0.15
sistema 2	0.05	0.15
sistema 2	0.05	0.15
sistema 3	0.05	0.15
sistema 3	0.05	0.15
sistema 3	0.05	0.15
Estanque	0.01	0.03
Estanque	0.01	0.03
Estanque	0.01	0.03

Se promedió los resultados de cada sistema obteniendo en la primera semana una concentración de 0.12 ppm de amonio en el SRA1, 0.15 ppm de amonio en SRA2, 0.15 ppm de amonio en el SRA3 y 0.03 ppm en el SRS.

Gráfico 2 concentración de amonio en los estanques de producción de peces al día 3 de su implementación.



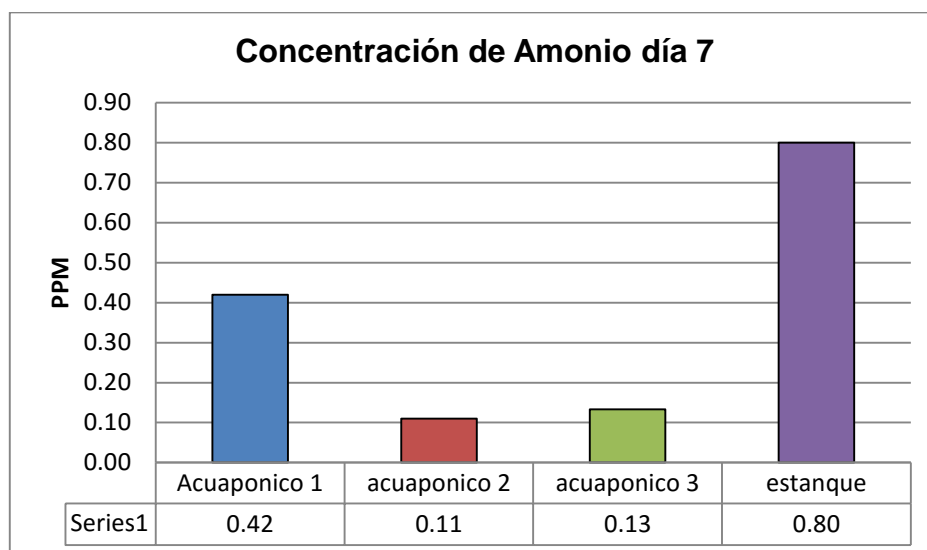
En la primera semana puesto en marcha los sistemas a evaluar se obtuvieron los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla 13 tras realizar 3 lecturas de cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

Tabla 13 Resultados de lecturas de amonio por espectrofotometría 7 días después.

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.14	0.42
sistema 1	0.14	0.42
sistema 1	0.14	0.42
sistema 2	0.037	0.11
sistema 2	0.038	0.11
sistema 2	0.038	0.11
sistema 3	0.045	0.13
sistema 3	0.046	0.14
sistema 3	0.045	0.13
Estanque	0.264	0.80
Estanque	0.264	0.80
Estanque	0.264	0.80

Se promedió los resultados de cada sistema obteniendo en la primera semana una concentración de 0.42 ppm de amonio en el SRA1, 0.11 ppm de amonio en SRA2, 0.13 ppm de amonio en el SRA3 y 0.80 ppm en el SRS.

Gráfico 3 Concentración de amonio en los estanques de producción de peces al día 7 de su implementación.



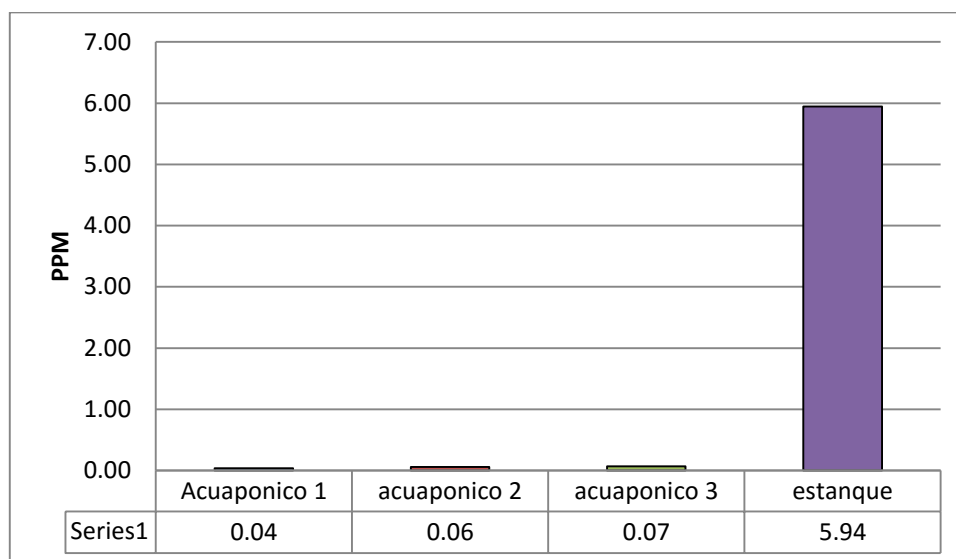
En el día 14 puesto en marcha los sistemas a evaluar se obtuvieron los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla 14 tras realizar 3 lecturas de cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

Tabla 14 Resultados día 14 Concentración de Amonio.

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.013	0.04
sistema 1	0.016	0.04
sistema 1	0.016	0.04
sistema 2	0.021	0.06
sistema 2	0.021	0.06
sistema 2	0.021	0.06
sistema 3	0.025	0.07
sistema 3	0.025	0.07
sistema 3	0.025	0.07
Estanque	1.956	5.94
Estanque	1.956	5.94
Estanque	1.958	5.95

Se promedió los resultados de cada sistema obteniendo pasado 14 días una concentración de 0.04 ppm de amonio en el SRA1, 0.06 ppm de amonio en SRA2, 0.07 ppm de amonio en el SRA3 y 5.94 ppm en el SRS.

Gráfico 4 Concentración de amonio en los estanques de producción de peces día 14.



A continuación, se muestran las gráficas del comportamiento de los niveles de amonio en los sistemas de recirculación teniendo en cuenta que todos los sistemas inician con una concentración de 0 ppm.

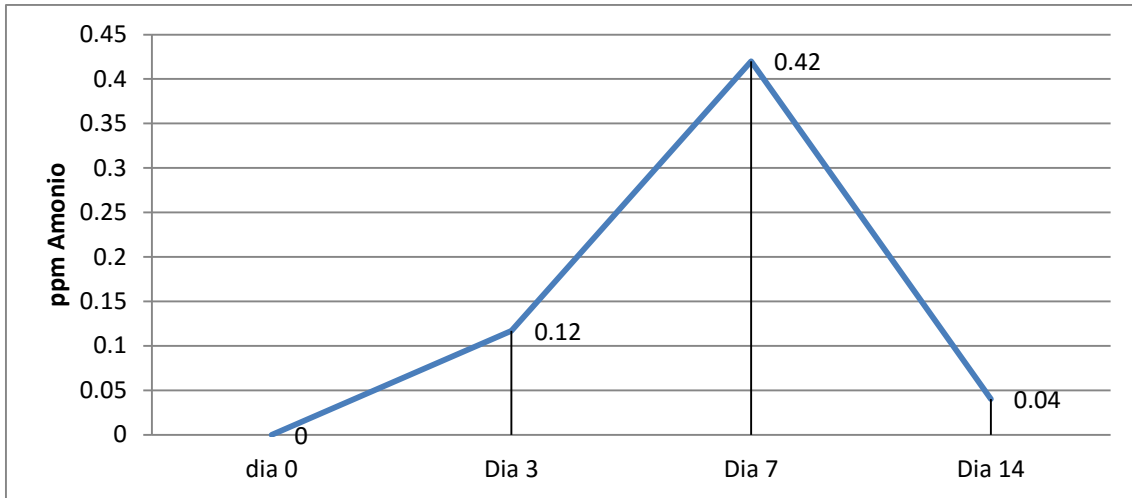
Los datos presentados en la tabla 15 describen el comportamiento del amonio en el agua del SRA1.

El gráfico 5 nos muestra el comportamiento del amonio en el SRA1 registrándose en el día 3 una concentración de 0.12 ppm, el día 7 el mayor pico de concentración de amonio con 0.42 ppm por último en el día 14 se registra una reducción de amonio en 0.04 ppm.

Tabla 15 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA1.

Día	Sistema de Recirculación	Ppm
día 0	SRA1	0
Día 3	SRA1	0.12
Día 7	SRA1	0.42
Día 14	SRA1	0.04

Gráfico 5 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA1.



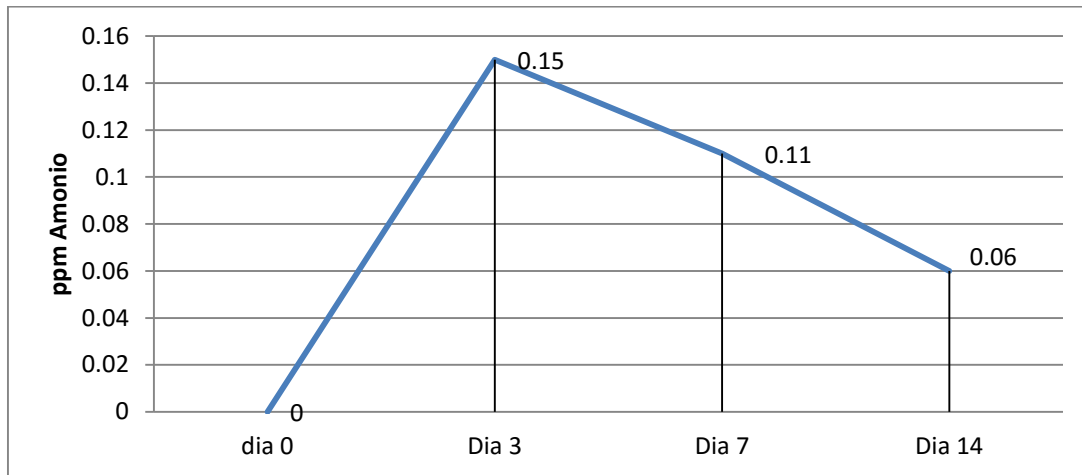
Los datos presentados en la tabla 8 describen el comportamiento del amonio en el agua del SRA2.

El gráfico 6 nos muestra el comportamiento del amonio en el SRA1 registrándose en el día 3 una concentración de 0.15 ppm siendo el mayor pico de concentración, el día 7 la concentración de amonio decrece en 0.11 ppm, por último, en el día 14 se registra una reducción de amonio en 0.06 ppm.

Tabla 16 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA2.

Día	Sistema de Recirculación	ppm
día 0	SRA2	0
Día 3	SRA2	0.15
Día 7	SRA2	0.11
Día 14	SRA2	0.06

Gráfico 6 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA2.



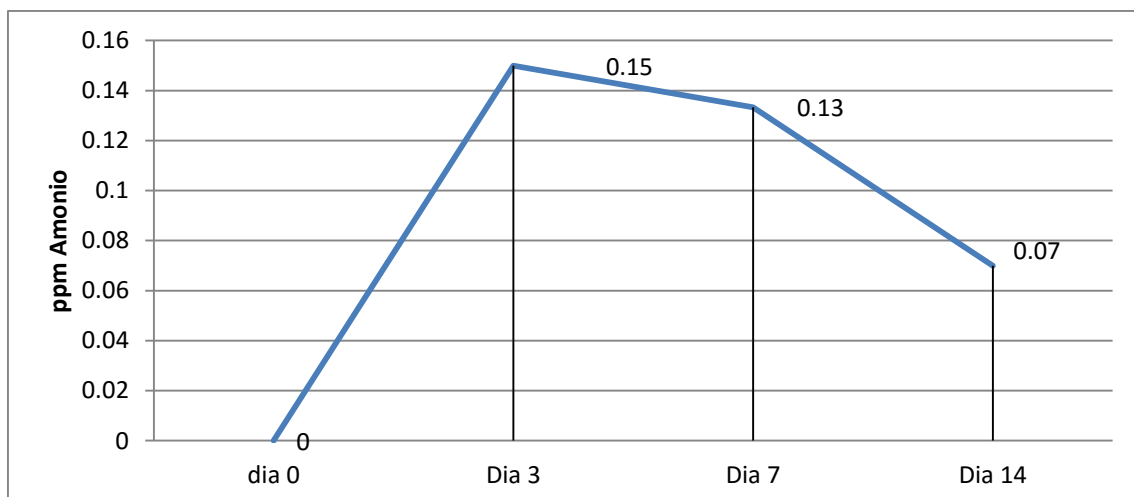
Los datos presentados en la tabla 17 describen el comportamiento del amonio en el agua del SRA3.

El gráfico 7 nos muestra el comportamiento del amonio en el SRA2 registrándose en el día 3 una concentración de 0.15 ppm siendo el mayor pico de concentración, el día 7 la concentración de amonio decrece en 0.13 ppm, por último, en el día 14 se registra una reducción de amonio en 0.07 ppm.

Tabla 17 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA3.

Día	Sistema de Recirculación	ppm
día 0	SRA3	0
Día 3	SRA3	0.15
Día 7	SRA3	0.13
Día 14	SRA3	0.07

Gráfico 7 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRA3.



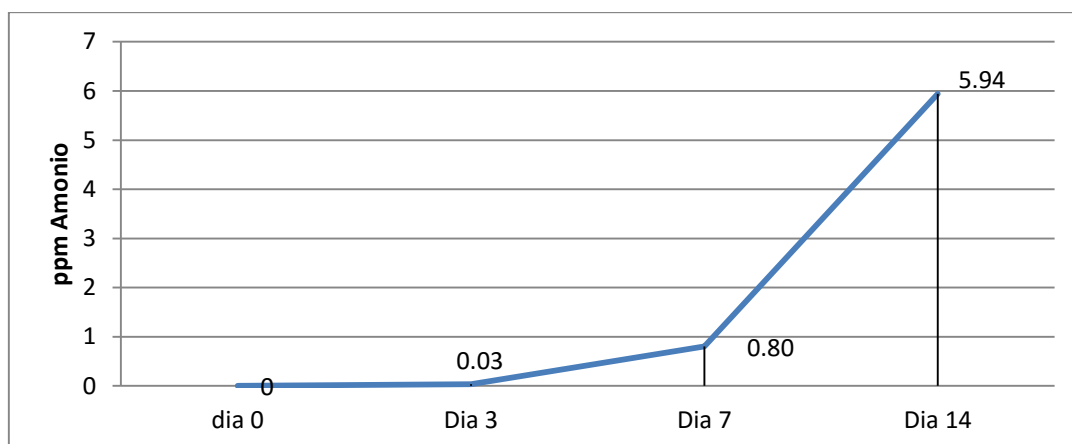
Los datos presentados en la tabla 18 describen el comportamiento del amonio en el agua del SRS.

El gráfico 8 nos muestra el comportamiento del amonio en el SRS registrándose en el día 3 una concentración de 0.03 ppm, el día 7 la concentración de amonio crece en 0.80 ppm, por último, en el día 14 se registra un aumento de amonio en 5.94 ppm.

Tabla 18 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRS.

Día	Sistema de Recirculación	ppm
día 0	SRS	0
Día 3	SRS	0.03
Día 7	SRS	0.80
Día 14	SRS	5.94

Gráfico 8 Comportamiento de los niveles de amonio en el SRS.



❖ Resultados de Nitratos

Para hallar la concentración de Nitratos, se realizó el siguiente procedimiento:

Se preparó una solución de 250 ml de NO_3^- a una concentración de 200 ppm partiendo de 0,08145 KNO_3 y 250 ml de agua destilada. La solución de 200 ppm de NH_4^+ sirvió para preparar 6 muestras patrón adicionales las cuales se muestran a continuación con sus respectivas concentraciones sin obviar un blanco (muestra de 0 ppm de KNO_3).

Tabla 19 Soluciones patrón de Nitrato.

Fiola	concentración de KNO_3 (ppm)	Volumen de 8 ppm Solución madre (mL)	Volumen de Agua destilada (mL)
1	0	0	50
2	1	6.25	43.75
3	2	12.5	37.5
4	3	18.75	31.25
5	4	25	25
6	5	31.25	18.75
7	6	37.5	12.5
8	7	43.75	6.25
9	8	50	0

Se tomaron muestras de 5 ml de cada una de las soluciones patrón y se vertieron en tubos de ensayo con tapa es necesario mencionar que los tubos de ensayo deben estar completamente esterilizados en este caso se procedió a usar tubos de ensayo nuevos para evitar la contaminación de la muestra. Luego se agregaron los reactivos presentes en el test Nitratos. En cada una de las muestras se agregó 10 gotas de solución de prueba de Nitrato de API botella N°1; se procedió a tapar el tubo de ensayo para mezclar el primer reactivo luego se agregó 10 gotas de solución de prueba de Nitrato API, botella N°2, se tapó el tubo de ensayo para luego mezclar y se agitó bien para mezclar. Se esperó entre 5 a 10 minutos para que el color se desarrolle por completo.

Ilustración 11 Soluciones patrón de Nitrato de 0 ppm (izquierda) a 200 ppm (derecha).



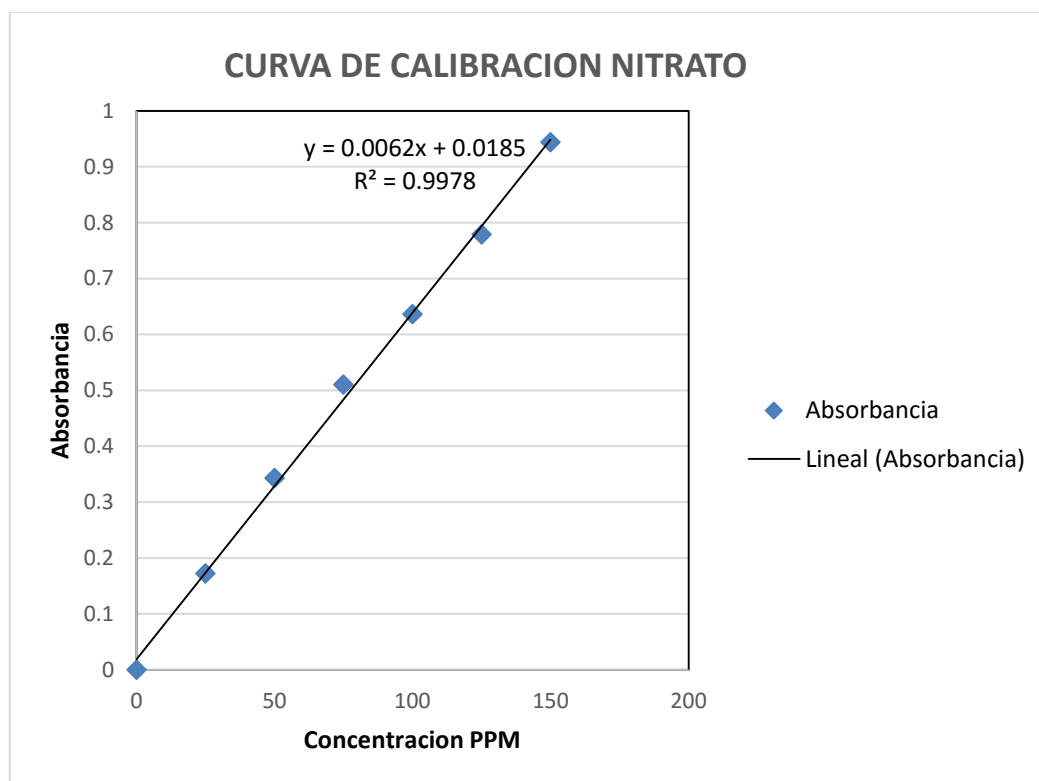
Luego se procedió a la lectura de cada una de las soluciones patrón con los colores desarrollados para esto es necesario configurar el espectrofotómetro en 528 nm se inició desde la solución patrón de 0 ppm hasta llegar a la solución patrón de 200 ppm utilizando la misma cubeta en la cual se añadieron las soluciones con el color desarrollado para obtener todas las lecturas en las cuales se obtuvieron los siguientes datos de absorbancia:

Tabla 20 soluciones patrón con los datos de absorbancia.

Muestra	PPM	Absorbancia
1	0	0
2	25	0.172
3	50	0.343
4	75	0.51
5	100	0.636
6	125	0.779
7	150	0.944

Se procesaron los datos en Excel para obtener la curva de calibración la cual se muestra a continuación:

Gráfico 9 Curva de Calibración de Amonio.



Con el uso de la siguiente fórmula se transformó la absorbancia en unidades de partículas por millón para obtener la concentración con las cuales se trabajó.

Ecuación 2 Fórmula para transformar los datos de absorbancia y convertirlos en unidades de ppm.

$$Y=mx+b \rightarrow x=(y/b)/m$$

y= Absorbancia
b= Intersección
m= Pendiente

El agua que ingresó a los estanques con un volumen de 500 litros en cada uno presentó la siguiente concentración de nitratos.

Tabla 21 Concentración de amonio en el agua que ingresó a los 4 estanques.

Muestra	Absorbancia	PPM
Ingreso de Sistema	0	0

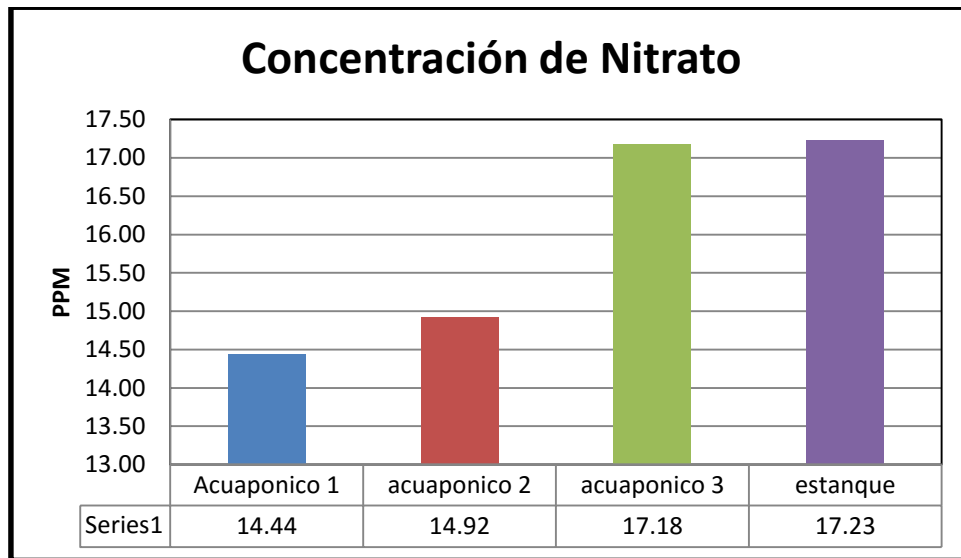
Los análisis se llevaron a cabo desde el 16 de noviembre, 3 días después de la instalación de cada uno de los sistemas de recirculación acuapónicos y el estanque de recirculación, se obtuvieron los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla tras realizar 3 lecturas de cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

Tabla 22 Resultados de lecturas de nitrato por espectrofotometría día 3.

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.108	14.44
sistema 1	0.108	14.44
sistema 1	0.108	14.44
sistema 2	0.111	14.92
sistema 2	0.111	14.92
sistema 2	0.110	14.76
sistema 3	0.125	17.18
sistema 3	0.125	17.18
sistema 3	0.125	17.18
Estanque	0.125	17.18
Estanque	0.126	17.34
Estanque	0.125	17.18

Se promedió los resultados de cada sistema obteniendo en la primera semana una concentración de 14.44 ppm de nitrato en el SRA1, 14.92 ppm de nitrato en SRA2, 17.18 ppm de nitrato en el SRA3 y 17.23 ppm en el SRS.

Gráfico 10 Concentración de Nitrato en los estanques de producción de peces al día 3 de su implementación.



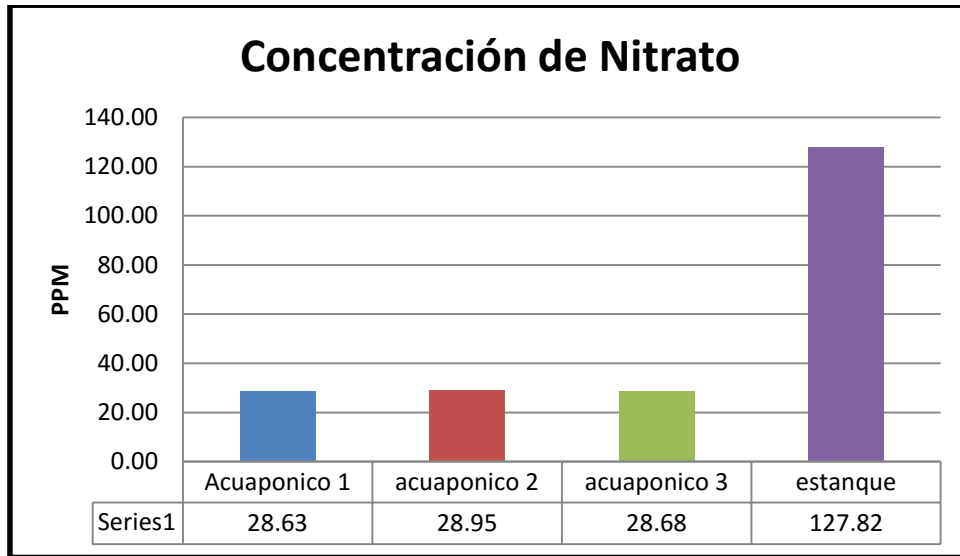
Pasado 7 días puesto en marcha los sistemas a evaluar se obtuvieron los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla 23 tras realizar 3 lecturas de cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

Tabla 23 Resultados de lecturas de nitrato por espectrofotometría día 7

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.196	28.63
sistema 1	0.196	28.63
sistema 1	0.196	28.63
sistema 2	0.198	28.95
sistema 2	0.198	28.95
sistema 2	0.198	28.95
sistema 3	0.196	28.63
sistema 3	0.196	28.63
sistema 3	0.197	28.79
Estanque	0.811	127.82
Estanque	0.811	127.82
Estanque	0.811	127.82

Se promedió los resultados de cada sistema obteniendo en día 7 una concentración de 28.63 ppm de Nitrato en el SRA1, 28.95 ppm de nitrato en SRA2, 28.68 ppm de nitrato en el SRA3 y 127.82 ppm en el SRS.

Gráfico 11 Concentración de Nitrato en los estanques de producción de peces al día 7 de su implementación.



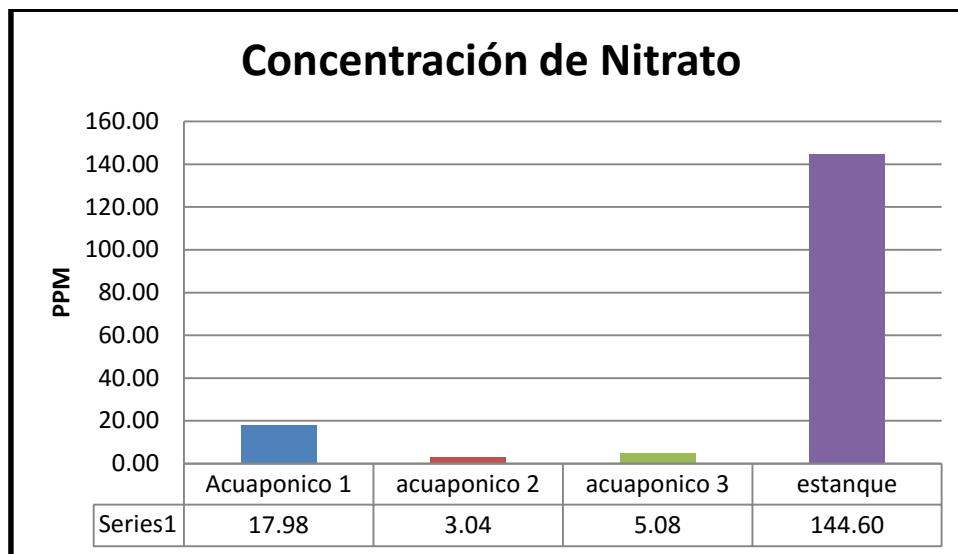
Pasado 14 días puesto en marcha los sistemas a evaluar se obtuvieron los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla 24 al realizarse 3 lecturas de cada una de las muestras en el espectrofotómetro.

Tabla 24 Resultados de lecturas de nitrato por espectrofotometría día 14.

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.130	17.98
sistema 1	0.130	17.98
sistema 1	0.130	17.98
sistema 2	0.036	2.82
sistema 2	0.038	3.15
sistema 2	0.038	3.15
sistema 3	0.050	5.08
sistema 3	0.050	5.08
sistema 3	0.050	5.08
Estanque	0.915	144.60
Estanque	0.915	144.60
Estanque	0.915	144.60

Se promedió los resultados de cada sistema obteniendo a los 14 días una concentración de 17.98 ppm de Nitrato en el SRA1, 3.04 ppm de nitrato en SRA2, 5.08 ppm de nitrato en el SRA3 y 144.60 ppm en el SRS.

Gráfico 12 Concentración de Nitrato en los estanques de producción de peces al día 14 de su implementación.



A continuación, se muestran las gráficas del comportamiento de los niveles de nitrato en los sistemas de recirculación teniendo en cuenta que todos los sistemas iniciaron con una concentración de 0 ppm.

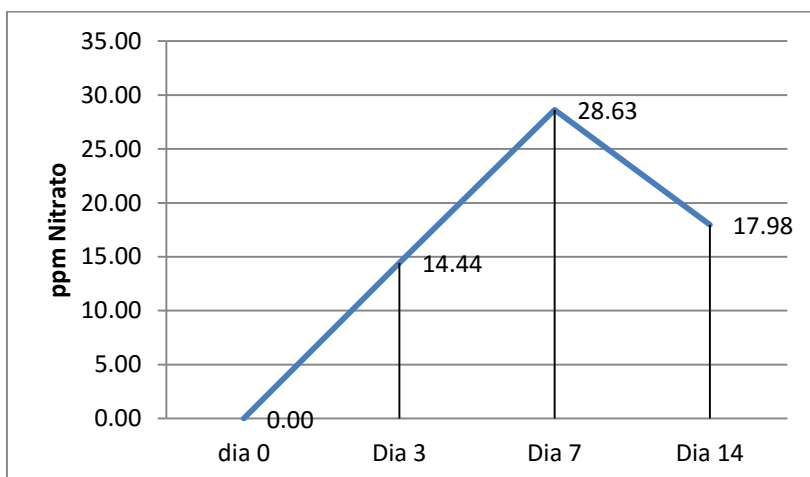
Los datos presentados en la tabla 25 describen el comportamiento del Nitrato en el agua del SRA1.

El gráfico 13 nos muestra el comportamiento del nitrato en el SRA1 registrándose en el día 3 una concentración de 14.44 ppm, el día 7 el mayor pico de concentración de nitrato con 28.63 ppm por último en el día 14 se registra una reducción de nitrato en 17.98 ppm.

Tabla 25 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA1.

día 0	SRA1	0.00
Día 3	SRA1	14.44
Día 7	SRA1	28.63
Día 14	SRA1	17.98

Gráfico 13 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA1.



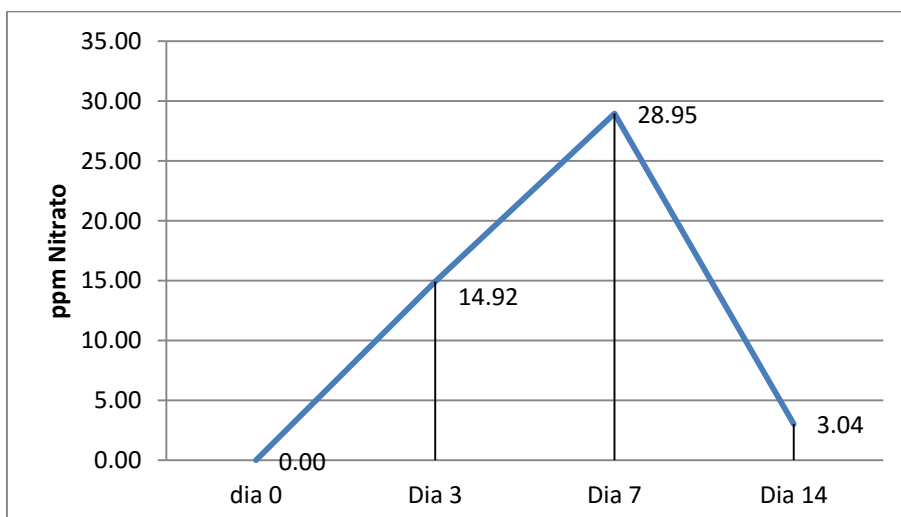
Los datos presentados en la tabla 26 describen el comportamiento del nitrato en el agua del SRA2.

El gráfico 14 nos muestra el comportamiento del nitrato en el SRA2 registrándose en el día 3 una concentración de 14.92 de concentración, el día 7 la concentración de nitrato incrementa en 28.95 ppm, por último, en el día 14 se registra una reducción de nitrato en 3.04 ppm.

Tabla 26 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA2.

día 0	SRA2	0.00
Día 3	SRA2	14.92
Día 7	SRA2	28.95
Día 14	SRA2	3.04

Gráfico 14 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA2.



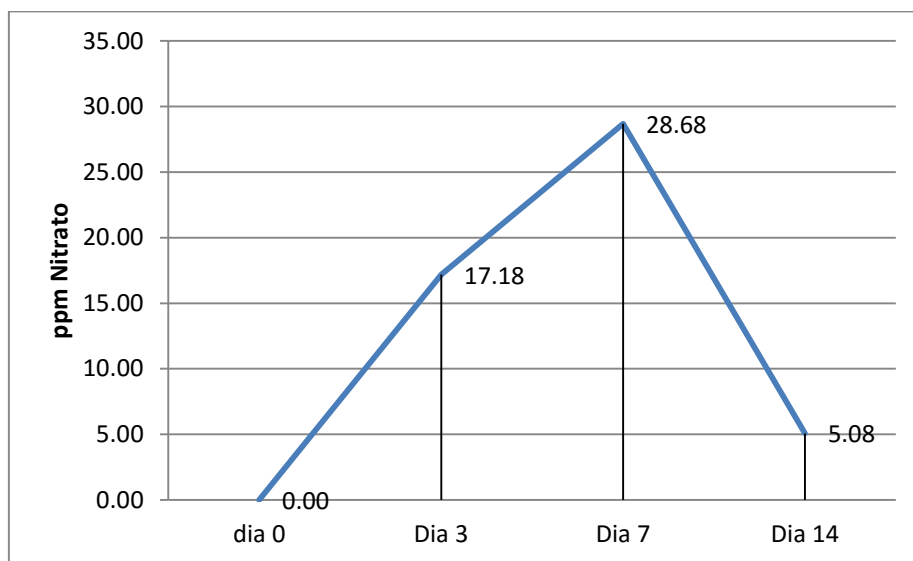
Los datos presentados en la tabla 27 describen el comportamiento del amonio en el agua del SRA3.

El gráfico 15 nos muestra el comportamiento del nitrato en el SRA3 registrándose en el día 3 una concentración de 17.18 de concentración, el día 7 la concentración de nitrato incrementa en 28.95 ppm, por último, en el día 14 se registra una reducción de nitrato en 5.08 ppm.

Tabla 27 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA3.

día 0	SRA3	0.00
Día 3	SRA3	17.18
Día 7	SRA3	28.68
Día 14	SRA3	5.08

Gráfico 15 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRA3.



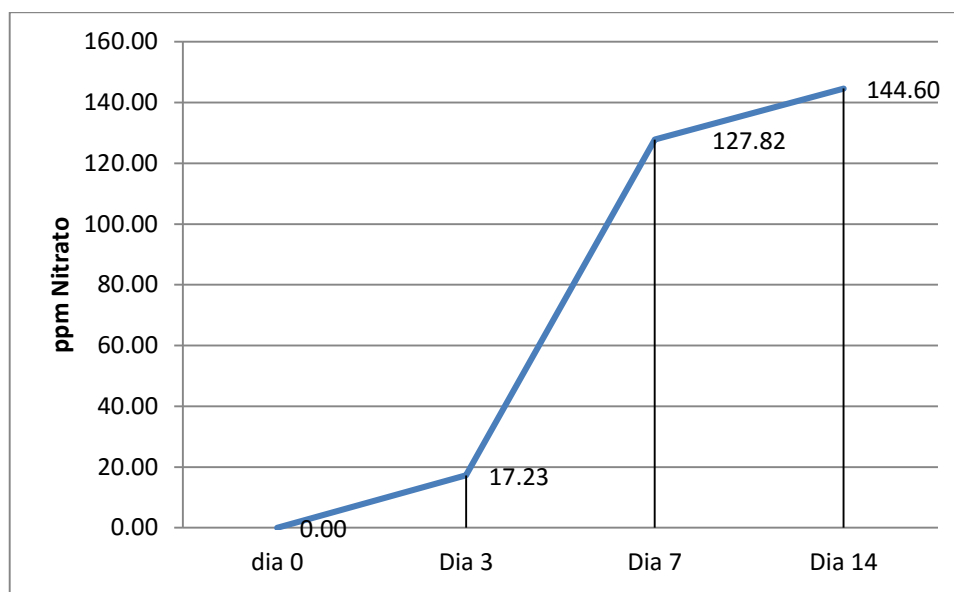
Los datos presentados en la tabla 28 describen el comportamiento del nitrato en el agua del SRA3.

El gráfico 16 muestra el comportamiento del nitrato en el SRA3 se registró en el día 3 una concentración de 17.23 de concentración, el día 7 la concentración de nitrato incrementó en 127.82 ppm, por último, en el día 14 se registró el punto más alto de nitrato en 144.60 ppm.

Tabla 28 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRS.

día 0	SRS	0.00
Día 3	SRS	17.23
Día 7	SRS	127.82
Día 14	SRS	144.60

Gráfico 16 Comportamiento de los niveles de Nitrato en el SRS



❖ Resultados de Temperatura

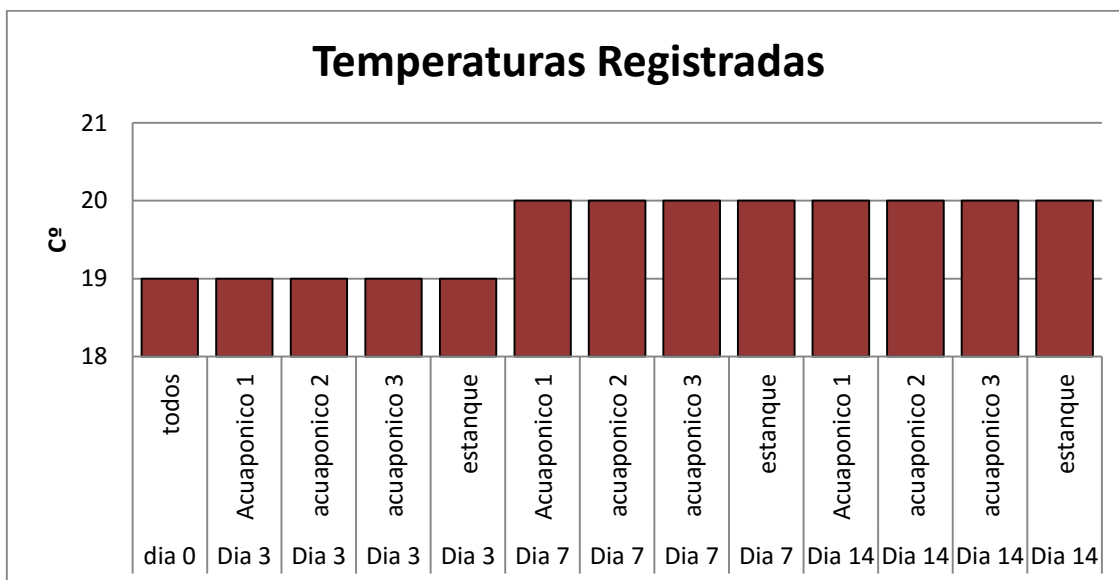
Se obtuvieron los siguientes datos para la temperatura de los sistemas evaluados en la tabla N° 29.

Tabla 29 Temperatura de los sistemas de recirculación

Día	Sistema	C°
día 0	todos	19
Día 3	acuapónico 1	19
Día 3	acuapónico 2	19
Día 3	acuapónico 3	19
Día 3	estanque	19
Día 7	acuapónico 1	20
Día 7	acuapónico 2	20
Día 7	acuapónico 3	20
Día 7	estanque	20
Día 14	acuapónico 1	20
Día 14	acuapónico 2	20
Día 14	acuapónico 3	20
Día 14	estanque	20

Se obtuvieron los siguientes datos para la temperatura de los sistemas evaluados dentro del invernadero del patio sur de la empresa Lima vía express en el gráfico N° 17 desde el día 0 hasta el día 14.

Gráfico 17 Comportamiento de temperatura en los Sistemas de Recirculación.



❖ pH

Se obtuvieron los siguientes datos de pH de los sistemas evaluados en la tabla N° 30.

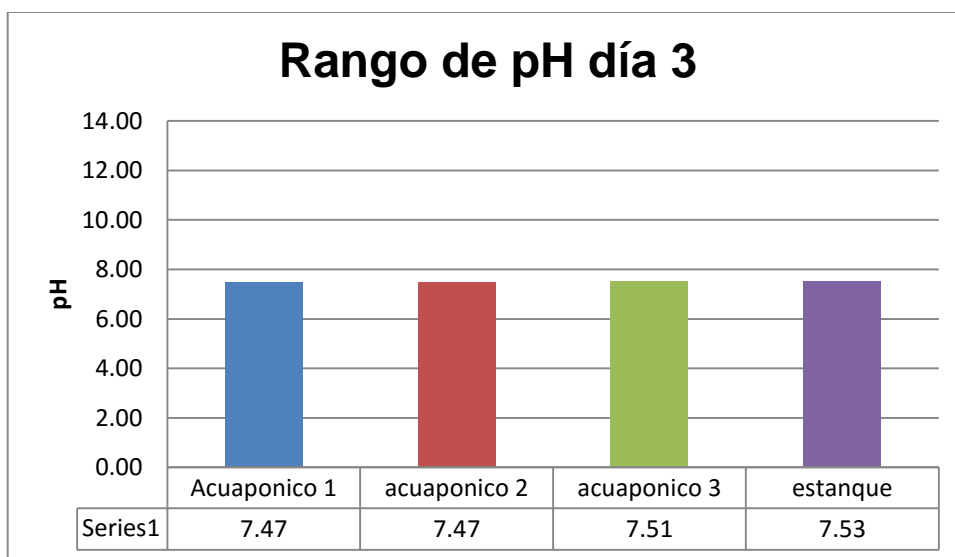
Tabla 30 Resultados pH de los Sistemas de Recirculación

Día	Sistema	°C
día 0	0	7.50
día 3	acuapónico 1	7.47
día 3	acuapónico 2	7.47
día 3	acuapónico 3	7.51
día 3	Estanque	7.53
día 7	acuapónico 1	7.80
día 7	acuapónico 2	7.75
día 7	acuapónico 3	7.82
día 7	estanque	7.74
día 14	acuapónico 1	7.14
día 14	acuapónico 2	7.12
día 14	acuapónico 3	7.09
día 14	estanque	6.20

Se obtuvieron los siguientes datos de pH de los sistemas evaluados dentro del invernadero del patio sur de la empresa Lima vía exprés en el gráfico N° 18 desde el día 0 hasta el día 14.

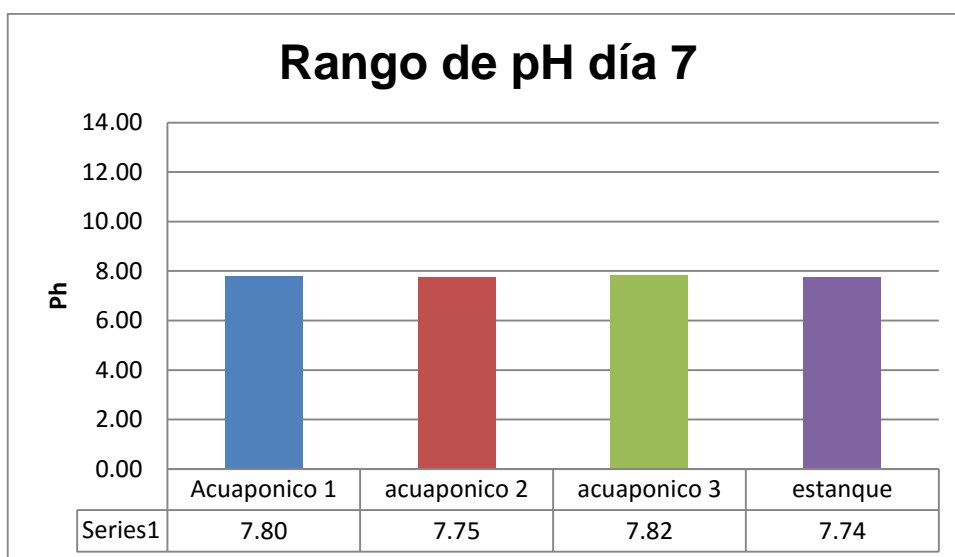
Los valores obtenidos de pH obtenidos luego de 3 días iniciado los sistema fueron en el SRA1 un valor de 7.47, SRA2 un valor de 7.47, SRA3 un valor de 7.51 y por último SRS 7.53.

Gráfico 18 Resultados de pH en el día 3 de los sistemas de recirculación



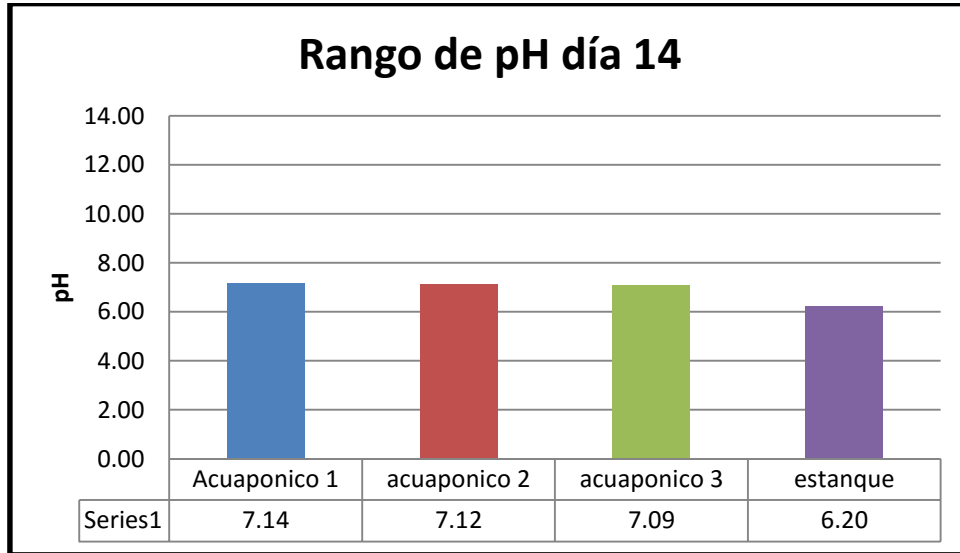
Los resultados obtenidos muestran el valor de pH 7 días iniciado los sistemas SRA1 con un valor de 7.80, SRA2 con un valor de 7.75, SRA3 con un valor de 7.82 y por último SRS 7.74.

Gráfico 19 Resultados de pH en el día 7 de los sistemas de recirculación



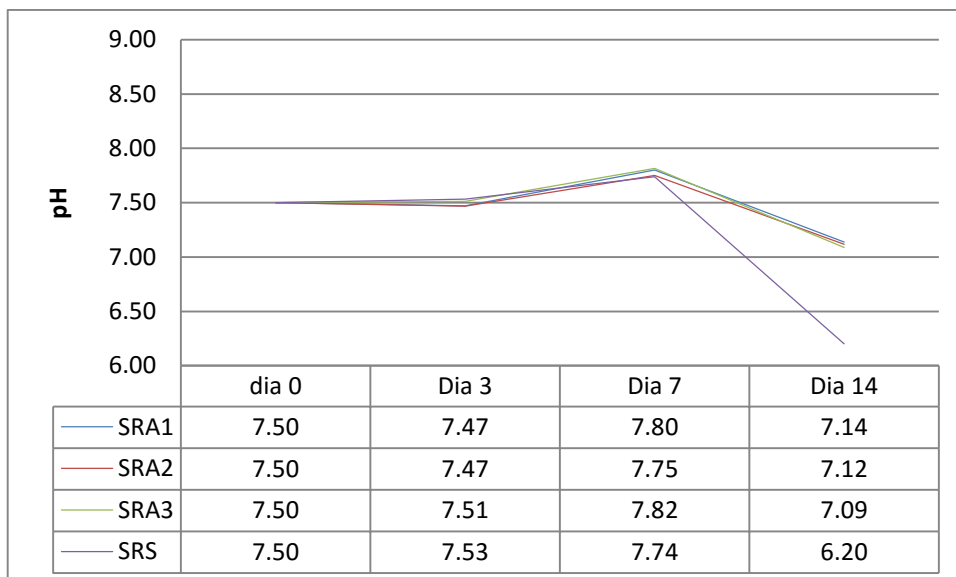
Los resultados obtenidos muestran el valor de pH 14 días iniciado los sistemas SRA1 con un valor de 7.14, SRA2 con un valor de 7.12, SRA3 con un valor de 7.09 y por último SRS 6.20.

Gráfico 20 Gráfico 19 Resultados de pH en el día 14 de los sistemas de recirculación



Se muestra a continuación la variación en los rangos de pH en los sistemas a evaluar desde el día 0 hasta el día 14.

Gráfico 21 Variación de pH desde el día 0 hasta el 14 en los Sistemas de Recirculación



❖ Oxígeno Disuelto

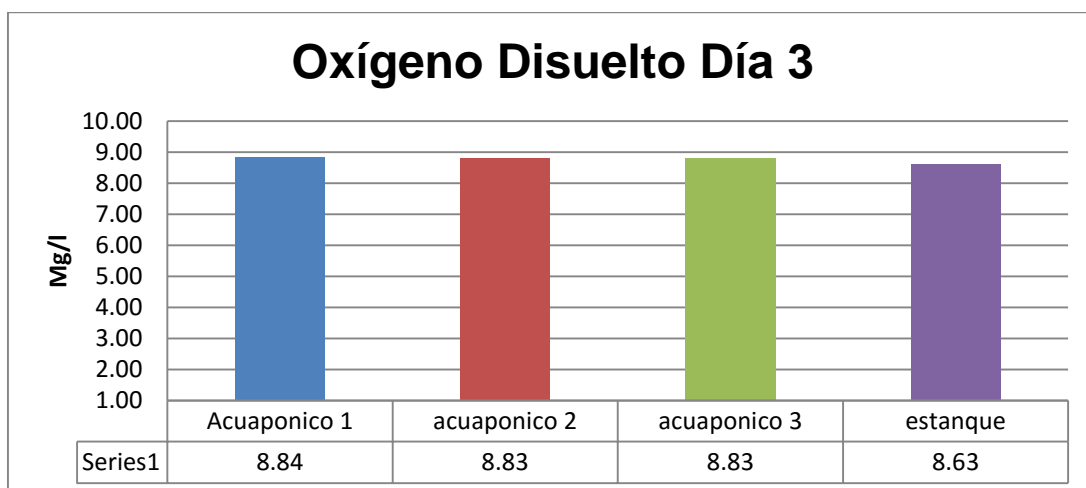
Se obtuvieron los siguientes datos de oxígeno disuelto de los sistemas evaluados expresados en mg/l en la tabla N° 31.

Tabla 31 Resultados de oxígeno disuelto en los estanques con Sistema de recirculación.

Día	Sistema	Mg/l
0	Todos	0
3	acuapónico 1	8.84
3	acuapónico 2	8.83
3	acuapónico 3	8.83
3	estanque	8.63
7	acuapónico 1	8.49
7	acuapónico 2	8.40
7	acuapónico 3	8.44
7	estanque	7.84
14	acuapónico 1	8.74
14	acuapónico 2	8.84
14	acuapónico 3	8.80
14	estanque	7.80

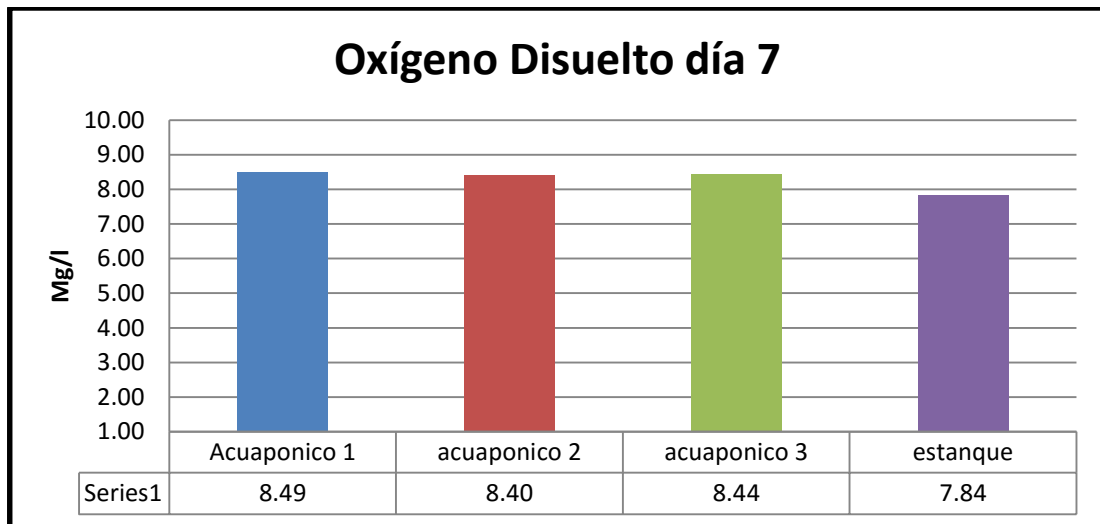
Los resultados obtenidos muestran la concentración de oxígeno disuelto luego de 3 días iniciado los sistemas nos demuestran lo que SRA1 con un valor de 8.84 mg/l, SRA2 con un valor de 8.83 mg/l, SRA3 con un valor de 8.83 mg/l y por último SRS 8.63 mg/l.

Gráfico 22 Resultados de oxígeno disuelto de los sistemas de recirculación en el día 3.



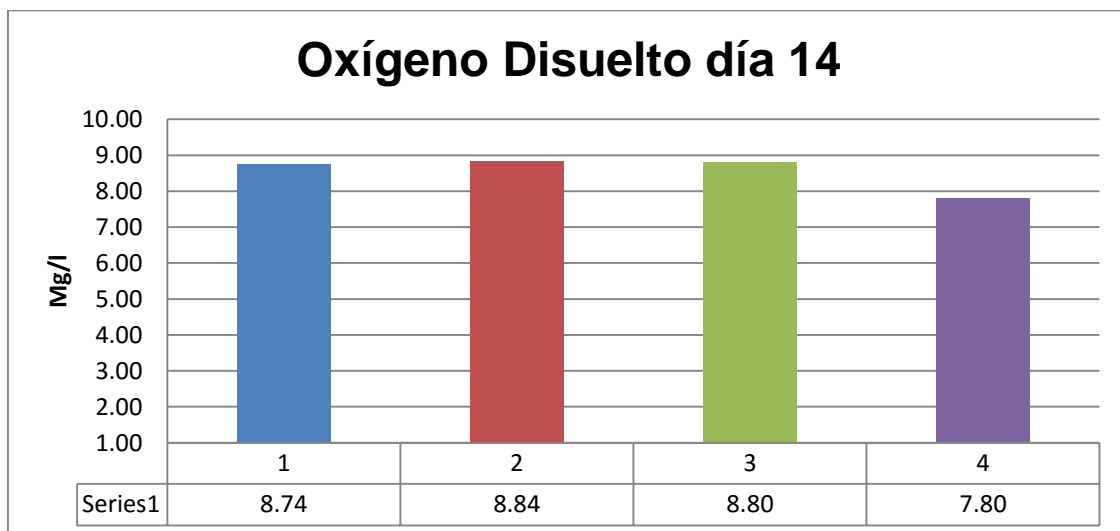
Los resultados obtenidos muestran la concentración de oxígeno disuelto luego de 7 días iniciado los sistemas, los datos obtenidos demuestran que SRA 1 tuvo un valor de 8.49 mg/l, SRA2 un valor de 8.40 mg/l, SRA3 un valor de 8.44 mg/l y por último SRS un valor de 7.84 mg/l.

Gráfico 23 Resultados de oxígeno disuelto de los sistemas de recirculación en el día 7



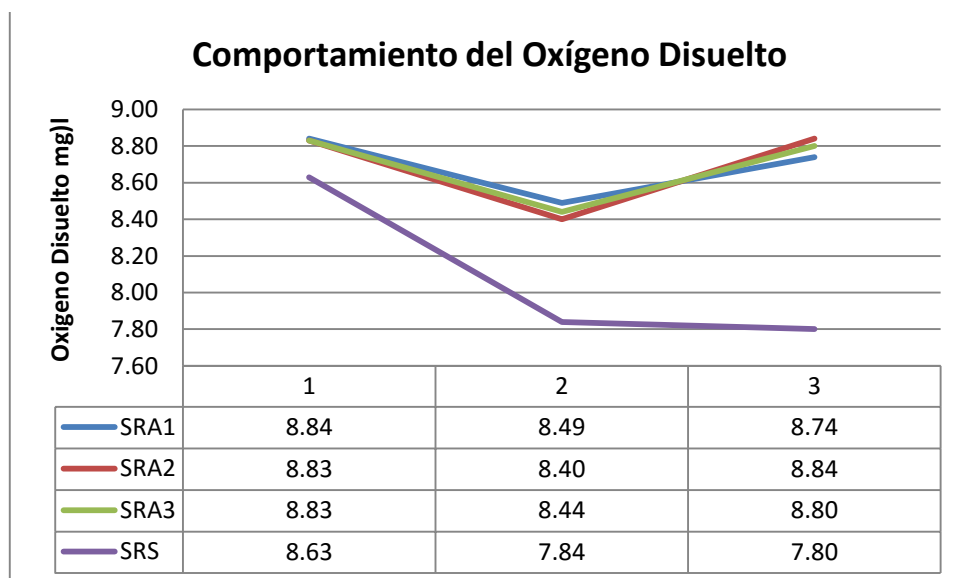
Los resultados obtenidos muestran la concentración de oxígeno disuelto luego de 14 días iniciado los sistemas se obtuvo en el SRA1 un valor de 8.74 mg/l, SRA2 un valor de 8.84 mg/l, SRA3 un valor de 8.80 mg/l y por último SRS un valor de 7.80 mg/l.

Gráfico 24 Resultados de oxígeno disuelto de los sistemas de recirculación en el día 14.



A continuación, se muestra el comportamiento de la concentración de oxígeno disuelto en los estanques de producción de peces en los sistemas de recirculación.

Gráfico 25 Comportamiento de oxígeno disuelto en los días 3, 7 y 14.



❖ Turbidez

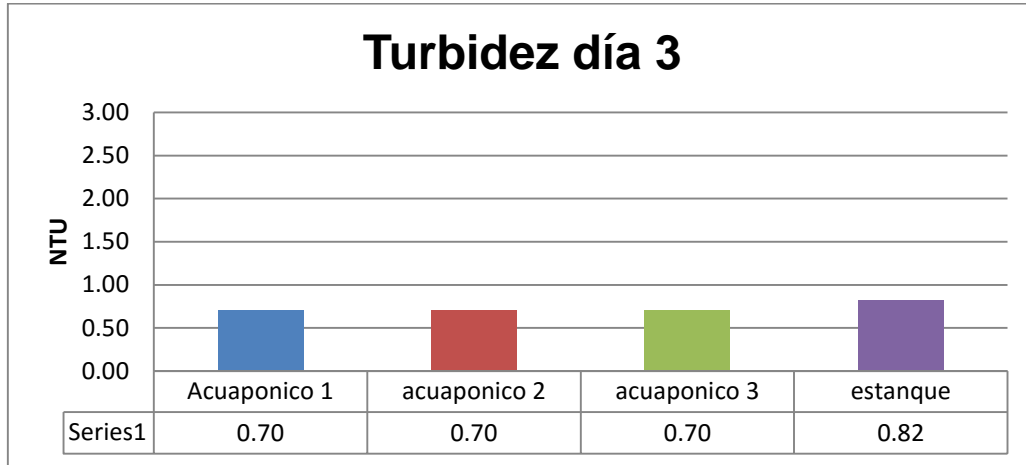
Se obtuvieron los siguientes valores de turbidez de los sistemas evaluados expresados en NTU en la tabla N° 32.

Tabla 32 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación día 3, 7, 14.

Día	Sistema	Mg/l
3	acuapónico 1	0.70
3	acuapónico 2	0.70
3	acuapónico 3	0.70
3	estanque	0.82
7	acuapónico 1	0.60
7	acuapónico 2	0.70
7	acuapónico 3	0.70
7	estanque	1.40
14	acuapónico 1	0.70
14	acuapónico 2	0.80
14	acuapónico 3	0.80
14	estanque	1.20

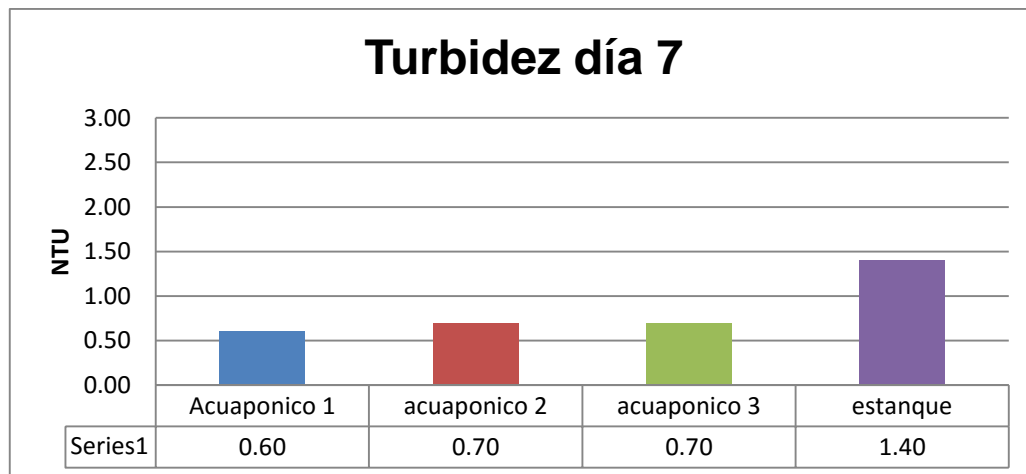
La gráfica N° 26 nos muestra los niveles de turbidez entre los sistemas de Recirculación en el día 3.

Gráfico 26 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación en el día 3.



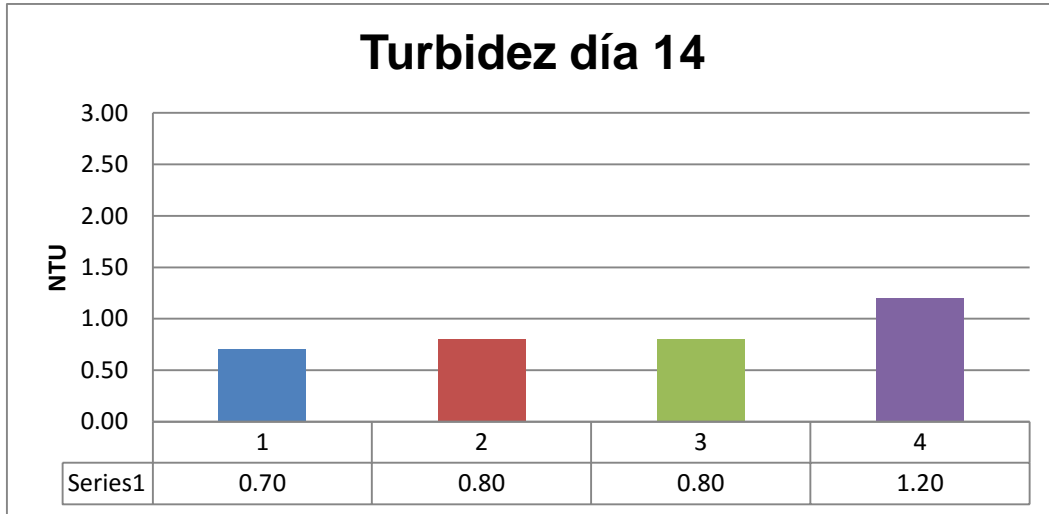
La gráfica N° 27 nos muestra la comparación entre los niveles de turbidez entre los sistemas de Recirculación en el día 27.

Gráfico 27 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación en el día 7.



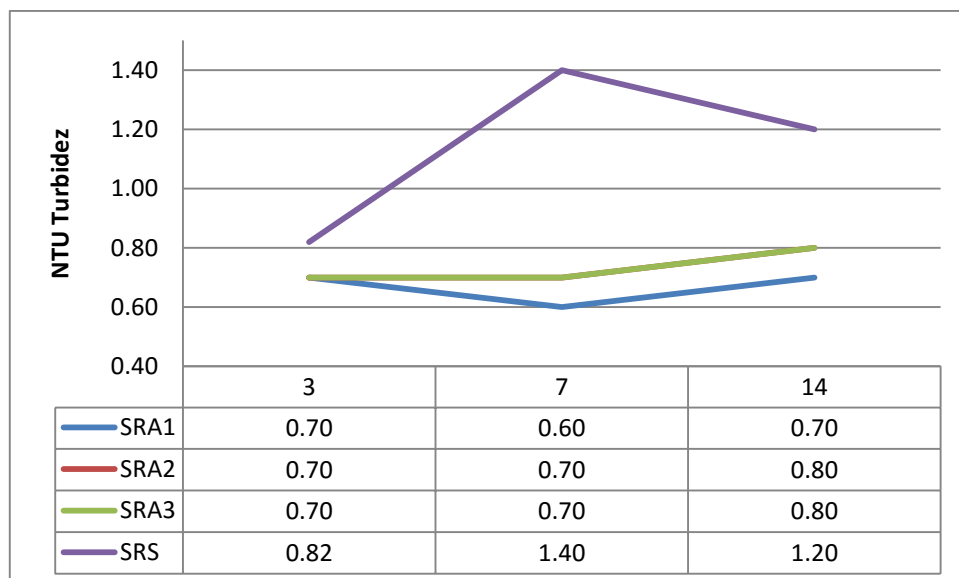
En la gráfica N° 28 se muestra la comparación entre los niveles de turbidez entre los sistemas de Recirculación en el día 14.

Gráfico 28 Valores de turbidez en los sistemas de recirculación en el día 14



La gráfica N° 29 nos muestra el comportamiento de los niveles de turbidez del SRA1, SRA2, SRA3 y SRS.

Gráfico 29 Comportamiento de la turbidez en los estanques de producción de peces



IV. DISCUSIÓN

Puesto en marcha los 3 sistemas de recirculación acuapónicos en los estanques de producción de tilapias y los estanques de recirculación simple se obtuvo que los niveles de amonio en todos los sistemas fueran de 0ppm.

Luego de 3 días se observó cambios en los niveles de amonio el SRA1 contó con 0.12 ppm, el SRA2 con 0.15 ppm, el SRA3 con 0.156 ppm mientras que el SRS 0.03 ppm con una concentración de 0.14 ppm.

En el día 7 la concentración de 0.42 ppm de amonio en el SRA1, 0.11 ppm de amonio en SRA2, 0.13 ppm de amonio en el SRA3 y 0.80 ppm en el SRS.

Para el día 14 una concentración de 0.04 ppm de amonio en el SRA1, 0.06 ppm de amonio en SRA2, 0.07 ppm de amonio en el SRA3 y 5.94 ppm en el SRS.

Según Muñoz (2014) en su estudio de sistemas de recirculación acuapónicos los niveles de amonio no representan un problema en los estanques con sistemas de recirculación acuapónicos puesto que la transformación de amonio a otros compuestos menos tóxicos es llevada a cabo por un proceso bacteriano asegurando la salud de los peces. Esta teoría se evidencia en el comportamiento de amonio dentro de los 14 días donde se evaluó los sistemas de recirculación.

De igual manera puesto en marcha los 3 sistemas de recirculación acuapónicos en los estanques de producción de tilapias y los estanques de recirculación simple se obtuvieron que los niveles de nitrato en todos los sistemas fueron de 0ppm.

Pasado 3 días se obtuvo una concentración de 14.44 ppm de Nitrato en el SRA1, 14.92 ppm de amonio en SRA2, 17.18 ppm de nitrato en el SRA3 y 17.23 ppm en el SRS.

Una concentración de 28.63 ppm de Nitrato en el SRA1, 28.95 ppm de amonio en SRA2, 28.68 ppm de nitrato en el SRA3 y 127.82 ppm en el SRS.

Pasado los 14 días la concentración fue de 17.98 ppm de nitrato en el SRA1, 3.04 ppm de amonio en SRA2, 5.08 ppm de nitrato en el SRA3 y 144.60 ppm en el SRS.

Según Muñoz (2014) en su estudio de sistemas de recirculación acuapónicos los niveles de Nitrato en los estanques de producción de peces es aceptable para las especies de acuáticas ya que están en constante absorción por las plantas cultivadas y no representan un impedimento en ellos.

Según Ramírez (2008) es necesaria la presencia de nitratos en una concentración aceptable para que los sistemas de recirculación acuapónicos sean sostenibles.

El pH luego de 3 días iniciado los sistemas el SRA1 obtuvo un valor de 7.47, SRA2 un valor de 7.47, SRA3 un valor de 7.51 y por último SRS 7.53.

Tras 7 días iniciado los sistemas el valor de SRA1 fue de 7.80, el SRA 2 un valor de 7.75, SRA3 un valor de 7.82 y por último SRS 7.74.

Luego de 14 días iniciado el SRA1 obtuvo un valor de 7.14, SRA2 un valor de 7.12, SRA3 un valor de 7.09 y por último SRS 6.20.

Según Tyson y Richard (2004) el pH es un factor esencial en el funcionamiento de los sistemas de recirculación ya que el desarrollo de los peces y bacterias propias de los sistemas acuícolas dependen de un pH base, en el caso de la acuaponía, las bacterias nitrificantes.

Se obtuvo la concentración de Oxígeno disuelto luego de 3 días iniciado los sistemas demostrando que el SRA1 obtuvo un valor de 8.84 mg/l, SRA2 un valor de 8.83 mg/l, SRA3 un valor de 8.83 mg/l y por último SRS un valor de 8.63 mg/l.

Luego de 7 días el SRA1 registró un valor de 8.49 mg/l de OD, SRA2 un valor de 8.40 mg/l de OD, SRA3 un valor de 8.44 mg/l de OD y por último SRS un valor de 7.84 mg/l de OD.

Pasado 14 días se registraron los valores con respecto a oxígeno disuelto del SRA1 con un valor de 8.74 mg/l, SRA2 con un valor de 8.84 mg/l, SRA3 con un valor de 8.80 mg/l y por último SRS 7.80 mg/l.

Según Sandoval (2015) el oxígeno disuelto presente en los estanques de producción de peces influye en la salud de estos y por tal motivo en su comportamiento; bajos niveles de oxígeno disuelto reducen el apetito de los peces reduciendo su crecimiento. Los valores óptimos deben de ser no menores a 5mg/l.

Pasado 3 días los niveles de turbidez del SRA1, SRA2, SRA3 fue de 0.70 NTU mientras el SRS fue de 0.82 NTU.

En el día 7 los niveles de turbidez del SRA1 fue de 0.60 NTU, SRA2 fue de 0.70 NTU, SRA3 fue de 0.70 NTU por último el SRS fue de 1.40 NTU.

En el día 14 los niveles de turbidez fueron de 0.70 NTU en el SRA1, 0.80 NTU en el SRA2, 0.80 NTU en el SRA3 y 1.20 NTU en el SRS.

De acuerdo con Lennard, (2004) el uso de un sistema de recirculación acuapónicos no solo contribuye equilibrar gran parte de los parámetros del estanque, sino que también ayuda con retener sólidos en suspensión y por tal motivo la turbidez en el agua de estos sistemas aceptable en comparación de otros sistemas de recirculación.

V. CONCLUSIÓN

Con respecto a los parámetros químicos se obtuvo que la concentración de amonio presente en los sistemas luego de 14 días fue de 0.04 ppm de amonio en el SRA1, 0.06 ppm de amonio en SRA3, 0.07 ppm de amonio en el SRA3 concentraciones tolerables para las tilapias que aceptan como máximo 1 ppm de amonio, por otra parte el sistema de recirculación simple no cumplió con los requerimientos mínimos para el desarrollo de las tilapias ya que 5.94 ppm es un valor muy elevado y se evidencio en el comportamiento de los peces. Por tal motivo se concluye que los sistemas de recirculación acuapónicos cumplieron con una concentración aceptable de amonio en el agua.

Otro parámetro químico evaluado fue el nitrato, pasado los 14 días la concentración en el SRA1 fue de 17.98 ppm, en el SRA2 fue de 3.04 ppm, 5.08 ppm de nitrato en el SRA3 y 144.60 ppm en el SRS. Los niveles de nitrato entre 0 y 40 ppm son generalmente seguros para los peces por lo que se concluye que los sistemas de recirculación acuapónicos cumplieron y se encuentran en el rango tolerable de este compuesto a diferencia de los sistemas de recirculación simple.

Por último, otro parámetro químico evaluado fue el caso de oxígeno disuelto, los valores mínimos aceptables son de 5mg/l, luego de 14 días se evidencio que el SRA1 obtuvo valor de 8.74 mg/l, SRA2 un valor de 8.84 mg/l, SRA3 un valor de 8.80 mg/l y por último SRS 7.80 mg/l. se encontraron dentro de los valores aceptables.

En el caso de los parámetros físicos evaluados la turbidez obtuvo un valor de 0.70 NTU en el SRA1, 0.80 NTU en el SRA2, 0.80 NTU en el SRA3 y 1.20 NTU en el SRS por lo que los sistemas de recirculación acuapónicos presentaron una mayor transparencia a diferencia del sistema de recirculación simple el cual presento una coloración verdosa por presencia de micro algas que se alimentan de los compuestos nitrogenados en exceso del sistema.

VI. RECOMENDACIONES

Con la obtención de una curva de calibración para analizar nitratos y nitritos se pueden realizar análisis con mayor frecuencia al presentado en este estudio para conocer con mayor precisión el comportamiento de los compuestos nitrogenados (amonio y nitrato) dentro de los estanques de producción de peces.

Para mejor rendimiento de sistemas se debería aumentar la temperatura de estanques para mayor productividad de especies acuáticas (tilapia) para la temperatura que se registró dentro del agua en el periodo de esta investigación que tuvo como punto máximo 20 °C se recomienda usar especies acuáticas como carpas y goldfish que son peces de agua fría.

Si bien es cierto los niveles de oxígeno disuelto en los sistemas de recirculación acuapónicos y de recirculación simple están dentro de los niveles aceptables su rendimiento en verano podría verse reducido al aumentar la temperatura del agua.

El sistema sería más eficiente en cuanto a calidad de agua si se agrega un sedimentador más grande el actual es de 30 litros.

Este trabajo fue realizado con 80 individuos de la especie tilapia dentro de cada estanque, en el caso de los sistemas de recirculación acuapónicos se evidencio el crecimiento de las plantas pero a un ritmo más bajo a otras técnicas, debido a esto se puede incrementar la cantidad de tilapias en los estanques hasta en un 200% teniendo en cuenta las condiciones del trabajo presente.

VII. REFERENCIAS

- ✓ ALCOCER, Manuel. Diseño y Construcción de dos sistemas acuapónicos horizontales para la producción conjunta de peces dorados y lechugas. [En línea]. Sevilla, 2017. [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2017.] Disponible en:
<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/63802/TFG%20DISE%203%91O%20Y%20CONSTRUCCI%20C3%93N%20DE%20DOS%20SISTEMAS%20ACUAP%20C3%93NICOS%20HORIZONTALS%20PARA%20LA%20PRODUCCI%20C3%93N%20CONJUNTA%20DE%20PECES%20DORADOS%20Y%20LECHUGAS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- ✓ Aquaponics made easy [DVD] dirigido por Frank Gapinsk. Australia: Queensland, [200-]. 1 DVD (90 min. aprox.): son., col.
- ✓ BALTAZAR, Paul y PALOMINO, Alfredo. Manual cultivo de Tilapia. [En línea] 1.ª ed. Perú: FONDEPES, Inc., 2004. [Fecha de consulta: 17 de Julio de 2017.] Disponible en:
www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/manual_tilapia.pdf.
- ✓ BACKYARD AQUAPONIC. The IBC of aquaponics [en línea] 1.a ed. Australia: Backyard Aquaponics, 2011 [fecha de consulta: 18 de Julio de 2017]. Disponible en:
<http://ibcofaquaponics.com/files/IBCOFAquaponics.pdf>.
- ✓ CALDERON, James. Evaluacion de lateperatura y pH del agua de los esanques para mejorar el crecimiento de allevines de tilpia roja en la hacienda “el gran manantial” parroquia pacto al noroccidente de Quito. [En línea] 1.ª ed. Ecuador: Universidad de las Américas, Inc., 2016. [Fecha de consulta: 17 de Julio de 2017.] Disponible en:
<http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5175/1/UDLA-EC-TIAG-2016-03.pdf>
- ✓ CARLSON, David. Aquaponic systems potentials on a northern latitude [En línea]. [Fecha de consulta: 17 de Julio de 2017.] Disponible en:
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:633765/FULLTEXT01.pdf>

- ✓ DE LA MORA GENOVEVA [et al.] Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces [En línea] Mexico [Fecha de consulta: 17 de Julio de 2017.] Disponible en: <http://148.206.42.192/ojs/index.php/revHidro/article/viewFile/1130/713>

- ✓ FILEP, Radu [et al.] Case study on water quality control in an aquaponic system[En línea] Bucharest, Rumania [Fecha de consulta: 17 de Julio de 2017.] Disponible en: https://www.upit.ro/_document/9983/paper_1.pdf ISSN: 2284-953X

- ✓ LENNARD, Wilson. Aquaponic system design parameters: fish to plant ratios (feeding rate ratios). [En línea].Australia, 2013 [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2017.] Disponible en: <https://www.aquaponic.com.au/Fish%20to%20plant%20ratios.pdf>

- ✓ MORENO, Edinson y ZAFRA, Alina. Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, Lactuca sativa, con efluentes de cultivo de tilapia). [En línea].Trujillo,Perú, Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas, 2014[Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2017.] Disponible en: revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbbiol/article/view/770

- ✓ Rakocy, James [et al.] Update on tilapia and vegetable production in the uvi aquaponic system. [En línea] Kingshill, [Fecha de consulta: 10 de Octubre de 2017.]. Disponible en: <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ista6/ista6web/pdf/676.pdf>

- ✓ RAMIREZ, Diego y SABOGAL, Daniel y JIMENEZ , Pedro. La Acuaponia:Una alternativa orientada al desarrollo sostenible. [En línea] 1.ª ed. Colombia: Facultad de Ciencias Básicas, inc., 2008. [Fecha de consulta: 14 de Noviembre de 2017.] Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/download/2230/1937>. 1900-4699.

VIII. ANEXOS

Instrumento 1 Parámetros del Estanque

Elaborado por: Vargas Adams Aldo Emmanuel		Parámetros de Estanque _____					
		Muestra	Temperatura	Ph	OD mg/L	Conductividad	Turbiedad
Semana __	A						
	B						
	C						
Semana __	A						
	B						
	C						
Semana __	A						
	B						
	C						
Semana __	A						
	B						
	C						

Instrumento 2 Compuestos Nitrogenados

Elaborado por: Vargas Adams Aldo Emmanuel		Compuestos nitrogenados					
		Estanque _____					
		Parametro					
		muestra	Amonio		Nittrato		
Absorbancia	PPM		Absorbancia	PPM			
Semana ___	A						
	B						
	C						
Semana ___	A						
	B						
	C						
Semana ___	A						
	B						
	C						
Semana ___	A						
	B						
	C						

Instrumento 3 Demanda de Agua

Demanda de agua del Estanque _____			
Semana __	Perdida	Ingreso	Observaciones :
Semana __	Perdida	Ingreso	Observaciones :
Semana __	Perdida	Ingreso	Observaciones :

2.7 Validación de instrumentos

Validación de Instrumentos 1



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Quintana Paetán, Sigfredo Alexander
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV / UPEL / UNEV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Demanda de Agua
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas, Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, del 201


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 07491144 Telf: 97014334

Sigfredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 596

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 2



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Teodoro Vano Estefany
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Demanda de Agua de Sangre
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 42217861 Telf: 983914629

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 3



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Guesé F. Arella
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Demanda de Agua
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

	%
--	---

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 4356120 Telf.:
17345

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 4



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Quintana Paetán, Sigfredo Alexander
 1.2. Cargo e institución donde labora: VCV / OPCH / UNFV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Campesteo, Nutrientes
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas, Adams, Aldo, Emma, n.ve.1

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 07421144 Telf.: 970914334

.....
Sigfredo A. Quintana Paetán
 QUÍMICO
 CQP 596

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 5



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Teodoro Vera Estevan
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Compuestas Nitro generadas
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.														/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.														/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.														/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.														/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales														/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.														/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.														/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.														/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.														/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.														/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, del 201

(Firma manuscrita)

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 42217861 Telf.: 983914629

CIP: 141142

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 6



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Cara Fiorella
 1.2. Cargo e institución donde labora: U.C.V.
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Compuestos Nitrogenados
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE					ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

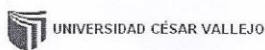
100 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 4356120 Telf.:
17345

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 7



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: García F. Br. ella
 1.2. Cargo e institución donde labora: UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Parámetros Física Química
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 43566120 Telf.:
17345

Fuente: Elaboración Propia 2017.

Validación de Instrumentos 8



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Quintana Paetán Sigfredo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Parámetros de Estanque
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima..... del 201

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 07491144 Telf.: 970914334

Sigfredo A. Quintana Paetán
 QUÍMICO
 CQP 596

Validación de Instrumentos 9



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Teodoro Vara Estepany
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad Cesar Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Parámetros de Estanque
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Vargas Adams Aldo Emmanuel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

/

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

100 %

Lima, del 201

Estepany Vara

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 92217861 Telf. 983914629

2.8 Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
¿Conservará la calidad de agua de los estanques de producción de peces tilapia el uso de sistemas de recirculación acuapónico en comparación de los sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima?	Determinar si el sistema de recirculación acuapónico conserva la calidad agua de los estanques de producción de peces tilapia en comparación de los sistemas de recirculación simple en el distrito de Chorrillos, Lima.	El uso de un sistema de recirculación acuapónico conserva la calidad del agua de los estanques de crianza de peces tilapia en comparación de los sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima	INDEPENDIENTE Sistema de recirculación acuapónica	Estanque de producción de peces	dimensiones	m
				Sedimentador	volumen	l
Problemas Específicos	Objetivos específicos	Hipotesis Especificas		Componente hidroponico	plantas	unidad
					dimensiones	m
¿Cuáles serán la concentración de los parámetros químicos en los estanques de producción de peces tilapia con sistema de recirculación acuapónico y simple en el Distrito de Chorrillos, Lima?	Evaluar la concentración de parámetros químicos en los estanques de crianza de peces tilapia con sistema de recirculación acuapónico y comparar con el sistema de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima	La concentración de los parámetros químicos del agua en los estanques de producción de peces tilapia con sistema de recirculación acuapónico son aceptables en comparación de los estanques con sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima	DEPENDIENTE Calidad de agua en los estanques de crianza de peces	Parametros Químicos	amonio	PPM
					nitratos	PPM
¿Cuál será la concentración de los parámetros físicos en los estanques de producción de peces tilapia con sistema de recirculación acuapónico y simple en el Distrito de Chorrillos, Lima?	Evaluar la concentración de parámetros físicos en los estanques de producción de peces tilapia con sistema de recirculación acuapónico y comparar con el sistema de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima	Los parámetros físicos del agua en los estanques de producción de peces tilapia con sistema de recirculación acuapónico serán óptimos a comparación con sistemas de recirculación simple en el Distrito de Chorrillos, Lima		Parametros físicos	Ph	intervalo
					Turbidez	NTU
					Temperatura	°C

2.9 Resultados



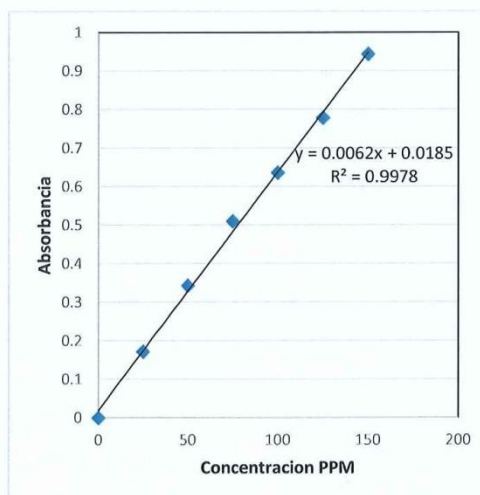
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Validación de Curvas de Calibración

A continuación se presentan las curvas de calibración elaboradas para determinar la concentración de Amonio y Nitratos en el agua utilizando los niveles de absorbancia de cada una de las muestras para obtener la concentración de amonio y nitrato en unidades de Partículas por Millón

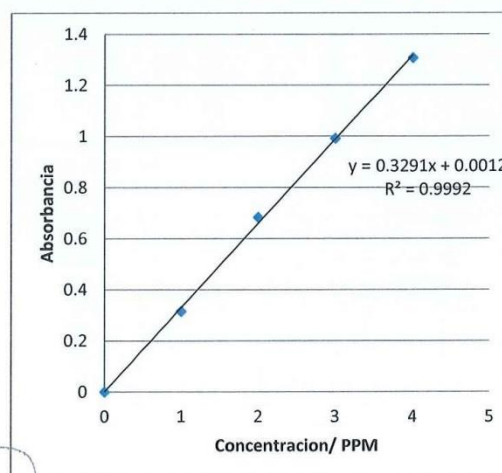
Curva de Calibración de Nitrato

PPM	Absorbancia
0	0
25	0.172
50	0.343
75	0.51
100	0.636
125	0.779
150	0.944



Curva de Calibración de Amonio

PPM	Absorbancia
0	0
1	0.315
2	0.683
3	0.992
4	1.307



A. Quintana
Qco. Alexander Quintana
Profesor de Laboratorio
Química
CQP 596



Resultados: Amonio

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	AMONIO
NUMERO DE MUESTRAS:	13

Muestra	Absorbancia	PPM
Ingreso de Sistema	0.000	0.00

Semana 0 7/ DIA 1		
Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.050	0.15
sistema 1	0.050	0.05
sistema 1	0.050	0.15
sistema 2	0.050	0.15
sistema 2	0.050	0.15
sistema 2	0.050	0.15
sistema 3	0.050	0.15
sistema 3	0.050	0.15
sistema 3	0.050	0.15
Estanque	0.010	0.03
Estanque	0.010	0.03
Estanque	0.010	0.03


Qco. Alexander Quintana Paetán
Profesor de Laboratorio...
Sigfredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 596


Hitler Román Pérez
Encargado de Laboratorio

Resultados: Amonio

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	AMONIO
NUMERO DE MUESTRAS:	12

Semana 1		
Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.140	0.42
sistema 1	0.140	0.42
sistema 1	0.140	0.42
sistema 2	0.037	0.11
sistema 2	0.038	0.11
sistema 2	0.038	0.11
sistema 3	0.045	0.13
sistema 3	0.046	0.14
sistema 3	0.045	0.13
Estanque	0.264	0.80
Estanque	0.264	0.80
Estanque	0.264	0.80



Qco. Alexander Quintana Paetán
Profesor de Laboratorio

.....
Sigfredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 596



Hitler Román Pérez
Encargado de Laboratorio




Resultados: Amonio

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	AMONIO
NUMERO DE MUESTRAS:	12

Semana 2		
Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.013	0.04
sistema 1	0.016	0.04
sistema 1	0.016	0.04
sistema 2	0.021	0.06
sistema 2	0.021	0.06
sistema 2	0.021	0.06
sistema 3	0.025	0.07
sistema 3	0.025	0.07
sistema 3	0.025	0.07
Estanque	1.956	5.94
Estanque	1.956	5.94
Estanque	1.958	5.95


D^o. Alexander Quintana Paetán
Profesor de Laboratorio

.....
Sigfredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 596


Hitler Román Pérez
Encargado de Laboratorio

Resultados: Nitrato

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	Nitrato
NUMERO DE MUESTRAS:	13

Muestra	Absorbancia	PPM
Ingreso de Sistema	0.000	0.00

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.108	14.44
sistema 1	0.108	14.44
sistema 1	0.108	14.44
sistema 2	0.111	14.92
sistema 2	0.111	14.92
sistema 2	0.110	14.76
sistema 3	0.125	17.18
sistema 3	0.125	17.18
sistema 3	0.125	17.18
Estanque	0.108	17.18
Estanque	0.108	17.34
Estanque	0.108	17.18


 Qco. Alexar...
Sigfredo A. Quintana Pachán
 Profesor de Laboratorio
 cQP 596



Hitler Román Pérez
 Encargado de Laboratorio

Resultados: Nitrato

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	Nitrato
NUMERO DE MUESTRAS:	12

Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.196	28.63
sistema 1	0.196	28.63
sistema 1	0.196	28.63
sistema 2	0.198	28.95
sistema 2	0.198	28.95
sistema 2	0.198	28.95
sistema 3	0.196	28.63
sistema 3	0.196	28.63
sistema 3	0.197	28.79
Estanque	0.811	127.82
Estanque	0.811	127.82
Estanque	0.811	127.82



Qco. Alexander Quintana Paetán
Profesor de Laboratorio

Sigfredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 598



Hitler Román Pérez
Encargado de Laboratorio



Resultados: Nitrato

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	Nitrato
NUMERO DE MUESTRAS:	13

Semana 2		
Muestra	Absorbancia	PPM
sistema 1	0.130	17.98
sistema 1	0.130	17.98
sistema 1	0.130	17.98
sistema 2	0.036	2.82
sistema 2	0.038	3.15
sistema 2	0.038	3.15
sistema 3	0.050	5.08
sistema 3	0.050	5.08
sistema 3	0.050	5.08
Estanque	0.915	144.60
Estanque	0.915	144.60
Estanque	0.915	144.60


Qco. Alexander Quintana Paetán
Profesor de Laboratorio
.....
Sifredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 596


Hitler Román Pérez
Encargado de Laboratorio

Resultados:

Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	Temperatura/ PH
INSTRUMENTO	Multiparametros
NUMERO DE MUESTRAS:	12

Análisis	Muestra	Estanque 1	Acuapónico 1	Acuapónico 2	Acuapónico 3	Tº
Valor inicial	inicial	7.5	7.5	7.5	7.5	19

Análisis	Muestra	Estanque 1	Acuapónico 1	Acuapónico 2	Acuapónico 3	Tº
Primer análisis	Muestra 1	7.60	7.50	7.50	7.51	19
	Muestra 2	7.40	7.51	7.60	7.51	19
	Muestra 3	7.60	7.40	7.30	7.52	19
Segundo Análisis	Muestra 1	7.70	7.90	7.77	7.80	20
	Muestra 2	7.77	7.78	7.78	7.80	20
	Muestra 3	7.75	7.72	7.70	7.85	20
Tercer Análisis	Muestra 1	6.03	7.10	7.10	7.10	20
	Muestra 2	6.45	7.21	7.10	7.08	20
	Muestra 3	6.12	7.10	7.15	7.08	20



Qco. Alexander Quintana Paetán
Profesor de Laboratorio

Sigfredo A. Quintana Paetán
QUÍMICO
CQP 598



Hitler Román Pérez
Encargado de Laboratorio

Resultados:


Resultados Obtenido en laboratorio de Geomorfología de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

MUESTRA:	Aguas de estanque de producción de peces de la empresa Lima Vías Express SA. Chorrillos Lima
ASESOR:	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo
TESISTA:	Vargas Adams Aldo Emmanuel
PARAMETRO ANALIZADO:	Conductividad/ Oxígeno disuelto/ Turbidez
INSTRUMENTOS	Multiparametros, Turbidimetro
NUMERO DE MUESTRAS:	12

Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$				
Análisis	Estanque 1	Acuapónico 1	Acuapónico 2	Acuapónico 3
Primer análisis	353.6	373.2	372.9	353.6
Primer análisis	367.0	387.3	387.3	387.0
Primer análisis	350.5	384.7	391.5	383.5

OXIGENO DISUELTO ml/l				
Análisis	Estanque 1	Acuapónico 1	Acuapónico 2	Acuapónico 3
Primer análisis	8.63	8.84	8.83	8.83
Primer análisis	7.84	8.49	8.40	8.44
Primer análisis	7.80	8.74	8.84	8.80

TURBIDEZ NTU				
Análisis	Estanque 1	Acuapónico 1	Acuapónico 2	Acuapónico 3
Primer análisis	0.82	0.7	0.7	0.7
Primer análisis	1.4	0.6	0.7	0.7
Primer análisis	1.2	0.7	0.8	0.8


 Qco. Alexander Quintana Paetán
 Profesor de Laboratorio
 Sigfredo A. Quintana Paetán
 QUÍMICO
 GQP 596


 Hitler Román Pérez
 Encargado de Laboratorio

Ilustración 12 Balde con un grupo de 40 tilapias.



Ilustración 13 Tubos de PVC de 3.5 pulgadas cortados. Inicio del sistema.



Ilustración 14 Preparación de la base de los sistemas de recirculación acuapónicos 1 y 2.



Ilustración 15 Prueba de flujo de agua del sistema de Recirculación acuapónicos 1 y 2.



Ilustración 16 Api Master Kit.



Ilustración 17 Muestras Patrón de Nitrato.



Ilustración 18 Muestras Patrón de Amonio.



Ilustración 19 Preparación de la Curva de Calibración de Amonio.



Ilustración 20 Uso del Multiparámetro para obtener datos.



Ilustración 21 SRS Día 14.



Ilustración 22 Hortalizas y Filtros de los SRA día 14.





FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“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 PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Aldo Emmamel Vargas Adams

ASESOR:

Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES

LIMA - PERÚ

2017- II

Resumen de coincidencias

14 %

< >

Se están viendo fuentes estándar

14

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

- 1 [www.slideshare.net](#) 2% >
Fuente de Internet
- 2 [Entregado a Universida...](#) 2% >
Trabajo del estudiante
- 3 [acuiponiaunefm.blogs...](#) 2% >
Fuente de Internet
- 4 [community.theaquapo...](#) 1% >
Fuente de Internet
- 5 [www.researchgate.net](#) 1% >
Fuente de Internet
- 6 [revistas.unitru.edu.pe](#) 1% >
Fuente de Internet

Yo, Jorge Jave Nakayo docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo filial Lima Norte, revisor de la tesis titulada

“Uso de sistemas de recirculación acuapónica para la conservar la calidad del agua en estanques de producción de peces tilapia en el invernadero N° 2 de la empresa Lima Vía Express, Chorrillos- Lima”, del estudiante Aldo Emmanuel Vargas Adams constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Los Olivos, 14 de diciembre del 2017

Firma
Dr. Jorge Leonardo Jave Nakayo

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

SOLICITA:

Visto para presentar mi tesis en digital.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Aldo Emmanuel Vargas Adams con DNI N° 729 155 83 domiciliado (a) en Jr. Cesar Vallejo 730 urb Mercurio Los Olivos ante Ud. Con el debido respeto, expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción 2017-11 del programa ...INGENIERÍA AMBIENTAL... Identificado con el código de matrícula N° 6300047292 de la Escuela de Ingeniería Ambiental, recorro a su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

Visto para presentar mi tesis en digital.

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de justicia.

Lima, 25 de Mayo de 2018



Handwritten signature in blue ink

Handwritten signature and name: Aldo Emmanuel Vargas Adams 729 155 83



FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Vargas Adams Aldo Emmanuel
D.N.I. : 739 155 23
Domicilio : Jr. Csmi. Valdego 730 Urb. Mercurio
Teléfono : Fijo : 045 9117... Móvil : 991 066 317
E-mail : vargas.73.14@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
Título : Ingeniería

[] Tesis de Post Grado

[] Maestría

Grado :
Mención :

[] Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Vargas Adams Aldo Emmanuel

Título de la tesis:

Uso de un Sistema de Respuesta Rápida para Controlar la Calidad de Agua en la Altagracia de los Andes de la Empresa Línea Vías Expres, Chorrillo - Lima

Año de publicación : 2017

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. []

Firma : [Signature]

Fecha : 25/05/2018