



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.