



UNIVERSIDAD NACIONAL  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y  
Acuicultura

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE GAMITANA (*Colossoma macropomun*)  
EN EL CULTIVO CON ALBAHACA (*Ocimum basilicum*) Y SISTEMA DE  
RECIRCULACIÓN DE AGUA.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero Acuicultor

AUTOR

Loayza Loayza, Enrique Alan

ASESOR

Dr. Álvarez Verde, Claudio Abdón

JURADO

Dr. Moreno Garro, Víctor Raúl

Ing. Mogollón Ávila, Santos Valentín

Ing. Figueroa Vargas-Machuca, Manuel Eduardo

Lima – Perú

2021

## **AGRADECIMIENTO:**

A la **Universidad Nacional Federico Villarreal** por abrirme sus puertas y permitirme formarme como profesional y brindarme un espacio para realizar mi proyecto de investigación.

Al **Dr. Claudio Álvarez Verde** por su gran apoyo en los momentos más difíciles desde el inicio hasta el término del presente trabajo de investigación.

A **mis amigos** de la facultad, por sus estupendos consejos y en general a todos decirles gracias por su voz de aliento y amistad.

A mi **amiga Chorri** que me apoyo mucho en el trabajo de investigación y su gran amistad que brinda.

## **DEDICATORIA:**

Dedico este trabajo de investigación a mi padre y mi madre por el gran apoyo incondicional que me brindaron y los consejos que guiaron.

## INDICE

AGRADECIMIENTO:.....	1
DEDICATORIA:.....	2
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Descripción y formulación del problema.....	15
1.1.1 Descripción del problema.....	15
1.1.1. Formulación del problema general y específico.....	16
Problema general.....	16
Problema específico.....	16
1.2. Antecedentes.....	16
1.2. Objetivo general y específico.....	18
Objetivo general.....	18
Objetivo específico.....	18
1.3. Justificación de la investigación.....	19
1.4. Hipótesis.....	19
II. MARCO TEORICO.....	20
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	20
2.1.1. Acuaponía.....	20
2.1.2. Reglas básicas a seguir en la acuaponía.....	20
2.1.3. Los parámetros de la calidad de agua en un Sistema de Acuaponía.....	21
2.1.4. Ventajas de la Acuaponía.....	22
2.1.5. Gamitana.....	23
2.1.5.1. Descripción de la taxonomía de gamitana.....	24
2.1.5.2. Parámetros de cultivo de gamitana.....	24
Temperatura del agua.....	24
Color.....	26
Oxígeno disuelto.....	27
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ).....	28
pH.....	28
Amonio.....	29
Nitritos.....	31
Nitratos.....	31
2.1.5.3. Ventajas de gamitana como cultivo.....	32

2.1.6.	Albahaca .....	33
2.1.6.1.	Taxonomía de albahaca .....	33
2.1.6.2.	Condiciones de cultivo de albahaca .....	34
2.2.	Definiciones de términos básicos .....	35
III.	MÉTODO .....	38
3.1.	Tipo de investigación .....	38
3.2.	Ámbito temporal y espacial .....	38
3.2.1.	Ámbito temporal .....	38
3.3.	Variables independientes y dependientes .....	38
Variables independientes	.....	38
Variables dependientes	.....	39
3.4.	Población y muestra .....	39
3.5.	Instrumentos .....	39
3.5.1.	Materiales de plástico, metales y construcción .....	39
3.5.2.	Materiales del sistema eléctrico.....	41
3.5.3.	Materiales para acuariofilia .....	41
3.5.4.	Equipos .....	41
3.5.5.	Unidades de cultivo .....	42
3.6.	Procedimientos .....	42
3.6.1.	Procedimiento de la construcción de sistema de recirculación de agua. ...	42
3.4.1.	Procedimiento del cultivo .....	44
3.4.2.	Procedimiento de biometría.....	45
3.4.3.	Procedimiento de la calidad del agua .....	46
3.5.	Análisis de datos .....	50
3.5.1.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 1 ...	50
3.5.2.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 2 ...	50
3.5.3.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 3...	51
3.5.4.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 4...	51
3.5.5.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 5...	51
3.5.6.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 6...	52
3.5.7.	El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del sistema de recirculación del agua.....	53
3.5.8.	El análisis de crecimiento de peso y talla de albahaca del sistema de recirculación del agua.....	53
3.5.9.	El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 12.....	54

3.5.10. El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 8. ....	54
3.5.11. El análisis de los parámetros de calidad de agua del sistema de recirculación del agua. ....	55
3.5.12. El análisis de la mortalidad de gamitana en el proyecto.....	55
3.5.13. El análisis de la primera cantidad de alimento de gamitana por cada tanque. ....	56
3.5.14. El análisis de la segunda cantidad de alimento de gamitana por cada tanque. ....	56
3.5.15. El análisis de la tercera cantidad de alimento de gamitana por cada tanque. ....	57
3.5.16. El análisis de la cuarta cantidad de alimento de gamitana por cada tanque. ....	57
3.5.17. El análisis de la cantidad total de alimento total de gamitana en el proyecto. ....	57
IV. RESULTADOS .....	58
4.1. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 1. ....	58
4.2. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 1. ....	58
4.3. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 2. ....	59
4.4. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 2. ....	59
4.5. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 3. ....	60
4.6. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 3. ....	60
4.7. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 4. ....	61
4.8. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 4. ....	61
4.9. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 5. ....	62
4.10. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 5. ....	62
4.11. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 6. ....	63
4.12. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 6. ....	63
4.13. El resultado del peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua .....	64
4.14. El resultado de la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua. ....	64
4.15. El resultado de la talla promedio de albahaca. ....	65
4.16. El resultado del número de hoja promedio de albahaca. ....	65
4.17. El resultado del pH. ....	66
4.18. El resultado del AMONIO.....	66
<i>Figura 21: El resultado del amonio. ....</i>	66

4.19.	El resultado del NO <sub>3</sub> .....	67
4.20.	El resultado del O <sub>2</sub> .....	68
4.21.	El resultado de la comparación de T °C .....	68
V.	DISCUSION .....	69
VI.	CONCLUSIONES .....	71
VII.	RECOMENDACIONES .....	73
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	74
IX.	ANEXOS .....	78
9.1.	Diferencias entre la acuaponía y los cultivos convencionales.....	78
9.2.	La primera biometría de gamitana de los tanques .....	79
9.3.	La segunda biometría de gamitana de los tanques .....	81
9.4.	La tercera biometría de gamitana de los tanques.....	83
9.5.	La cuarta biometría de gamitana de los tanques.....	84
9.6.	La quinta biometría de gamitana de los tanques.....	86
9.7.	La biometría inicial de albahaca. ....	88
9.8.	La biometría intermedia de albahaca. ....	89
9.9.	La biometría final de albahaca. ....	90
9.10.	La cantidad de porción de alimento de cada tanque. ....	91
9.1.	La medición de la calidad del agua del sistema de recirculación del agua. ...	93
9.2.	Cronograma de actividades .....	109
9.3.	Presupuesto del proyecto de investigación .....	110
9.4.	Foto de la construcción del sistema de recirculación del agua.....	112
9.5.	Fotos de la biometría de gamitana y albahaca .....	112
9.5.1.	Foto del pesado de gamitana .....	112
9.15.2.	Foto de la medición de la talla de gamitana .....	113
9.15.2.	Foto de la medición de la talla de albahaca. ....	113
9.6.	Foto del análisis del agua .....	114
9.6.1.	Foto de la muestra tomada para el análisis de la calidad del agua. ....	114
9.6.2.	Foto del análisis de la calidad del agua de un estanque con densidad 8..	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comportamiento de gamitana frente del oxígeno disuelto del agua del cultivo .....	27
Tabla 2: Los rangos del Amonio .....	30
Tabla 3: Los rangos del Nitrito.....	31
Tabla 4: Ficha de cultivo de la albahaca en el sistema.....	34
Tabla 5: El análisis de la biometría del tanque N° 1.....	50
Tabla 6: El análisis de la biometría del tanque N° 2.....	50
Tabla 7: El análisis de la biometría del tanque N° 3.....	51
Tabla 8: El análisis de la biometría del tanque N°4.....	51
Tabla 9: El análisis de la biometría del tanque N°5.....	51
Tabla 10: El análisis de la biometría del tanque N°6.....	52
Tabla 11: El análisis de la biometría del sistema de recirculación del agua. ....	53
Tabla 12: El análisis de la biometría de albahaca.....	53
Tabla 13: El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 12. ....	54
Tabla 14: El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 8. ....	54
Tabla 15: El análisis de los parámetros de calidad de agua del sistema de recirculación del agua.....	55
Tabla 16: El análisis de la mortalidad de gamitana en el proyecto. ....	55
Tabla 17: El análisis de la primera porción de alimento de gamitana por cada tanque..	56
Tabla 18:El análisis de la segunda porción de alimento de gamitana por cada tanque..	56
Tabla 19: El análisis de la tercera porción de alimento de gamitana por cada tanque. ...	57
Tabla 20: El análisis de la cuarta porción de alimento de gamitana por cada tanque. ...	57
Tabla 21: El análisis de la cantidad total de la porción de alimento total de gamitana en el proyecto. ....	57
Tabla 22: Diferencias entre la acuaponía y los cultivos convencionales. ....	78
Tabla 23: La primera biometría de gamitana de tanque N° 1 .....	79
Tabla 24: La primera biometría de gamitana de tanque N° 2 .....	79
Tabla 25: La primera biometría de gamitana de tanque N° 3.....	80
Tabla 26: La primera biometría de gamitana de tanque N° 4.....	80
Tabla 27: La primera biometría de gamitana de tanque N° 5.....	81
Tabla 28: La primera biometría de gamitana de tanque N° 6.....	81
Tabla 29: La segunda biometría de gamitana de tanque N° 1 .....	81
Tabla 30: La segunda biometría de gamitana de tanque N° 2 .....	82
Tabla 31: La segunda biometría de gamitana de tanque N° 3 .....	82
Tabla 32: La segunda biometría de gamitana de tanque N° 4 .....	82
Tabla 33: La segunda biometría de gamitana de tanque N° 5 .....	82
Tabla 34: La segunda biometría de gamitana de tanque N° 6 .....	83
Tabla 35: La tercera biometría de gamitana de tanque N° 1 .....	83
Tabla 36: La tercera biometría de gamitana de tanque N° 2 .....	83
Tabla 37: La tercera biometría de gamitana de tanque N° 3 .....	83
Tabla 38: La tercera biometría de gamitana de tanque N° 4 .....	84
Tabla 39: La tercera biometría de gamitana de tanque N° 5 .....	84



Tabla 40: La tercera biometría de gamitana de tanque N° 6 .....	84
Tabla 41: La cuarta biometría de gamitana de tanque N° 1.....	84
Tabla 42: La cuarta biometría de gamitana de tanque N° 2.....	85
Tabla 43: La cuarta biometría de gamitana de tanque N° 3.....	85
Tabla 44: La cuarta biometría de gamitana de tanque N° 4.....	85
Tabla 45: La cuarta biometría de gamitana de tanque N° 5.....	85
Tabla 46: La cuarta biometría de gamitana de tanque N° 6.....	86
Tabla 47: La quinta biometría de gamitana de tanque N° 1 .....	86
Tabla 48: La quinta biometría de gamitana de tanque N° 2 .....	86
Tabla 49: La quinta biometría de gamitana de tanque N° 3 .....	87
Tabla 50: La quinta biometría de gamitana de tanque N° 4 .....	87
Tabla 51: La quinta biometría de gamitana de tanque N° 5 .....	87
Tabla 52: La quinta biometría de gamitana de tanque N° 6 .....	88
Tabla 53: La biometría inicial de albahaca del sistema de recirculación del agua.....	88
Tabla 54: La biometría intermedia de albahaca del sistema de recirculación del agua..	89

## ÍNDICE DE LAS FIGURAS

Figura 1: Diagrama esquemático de componentes de módulo de acuaponía.....	22
Figura 2: Curva del comportamiento del oxígeno disuelto en un estanque .....	28
Figura 3: Sistema de recirculación de agua.....	44
Figura 4: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N° 1.....	58
Figura 5: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N° 1. ....	58
Figura 6: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N° 2.....	59
Figura 7: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N° 2. ....	59
Figura 8: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N° 3.....	60
Figura 9: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N° 3. ....	60
Figura 10: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N° 4.....	61
Figura 11: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N° 4. ....	61
Figura 12: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N° 5.....	62
Figura 13: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N° 5. ....	62
Figura 14: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N° 6.Figura 14: ....	63
Figura 15: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N° 6. ....	63
Figura 16: El resultado del peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua.....	64
Figura 17: El resultado de la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua.....	64
Figura 18:El resultado de la talla promedio de albahaca.....	65
Figura 19: El resultado del aumento de número de hoja promedio de albahaca. ....	65
Figura 20: El resultado de la comparación pH. ....	66
Figura 21: El resultado de la comparación del amonio. ....	66
Figura 22: El resultado de la comparación del NO <sub>2</sub> .....	67
Figura 23: El resultado de la comparación del NO <sub>3</sub> .....	67
Figura 24: El resultado de la comparación del O <sub>2</sub> .....	68
Figura 25: El resultado de la comparación de la T °C.....	68
Figura 26: foto de la construcción del sistema de recirculación del agua.....	112
Figura 27: foto del pesado de gamitana.....	112
Figura 28: foto de la medición de la talla de gamitana.....	113
Figura 29: foto de la medición de la talla albahaca. ....	113
Figura 30: foto de la muestra tomada para el análisis de la calidad del agua.....	114
Figura 31: foto del análisis de la calidad del agua de un tanque con densidad 8. ....	114

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue diseñar y construir un prototipo de sistema de recirculación de agua aplicado a gamitana (*Colossoma macropomun*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) evaluando su eficiencia en función al cultivo de ambas especies. El diseño fue empírico experimental, analizando previamente un diseño artesanal construido en la Estación Piscícola de Santa Eulalia de la Universidad Nacional Federico Villareal que está ubicado en la Av. San Martín N° 310 – Santa Eulalia, Provincia de Huarochirí- departamento de Lima; para evaluar la respuesta de las unidades biológicas ante el sistema de recirculación de agua. El experimento tuvo una duración de 60 días y se evaluaron la productividad de gamitana y la albahaca, dando como resultados: peso inicial promedio de los peces 2.57g, peso final promedio 14.49g, número de hojas inicial promedio de albahaca fueron 4 hojas, número de hojas final promedio fue de 58 hojas. En cuanto a la calidad del agua se obtuvieron los siguientes promedios: Amonio 0.28 mg/L, pH 7.7, nitrito 0 mg/L, nitrato 14.8 mg/L, oxígeno 5.6 mg/L, temperatura 26.7°C. Se presentó una mortalidad del 5%. En conclusión, podemos decir que este prototipo de sistema recirculación de agua es factible aplicado al cultivo de gamitana y albahaca.

Palabras claves: gamitana, albahaca, sistema recirculación de agua y cultivo

## ABSTRACT

The objective of this research work was to design and build a prototype of a water recirculation system applied to gamitana (*Colossoma macropomun*) and basil (*Ocimum basilicum*), evaluating its efficiency based on the cultivation of both species. The design was empirical and experimental, previously analyzing an artisan design built at the Santa Eulalia Fish Farm of the Federico Villareal National University, which is located at Av. San Martin N° 310 - Santa Eulalia, Province of Huarochirí- Lima department; to evaluate the response of the biological units to the water recirculation system. The experiment lasted 60 days and the productivity of gamitana and basil were evaluated, giving as results: average initial weight of fish 2.57g, final weight 14.49g, initial number of leaves of basil average were 4 leaves, number average final leaves was 58 leaves. Regarding water quality, the following averages were obtained: Ammonium 0.28mg/L, pH 7.7, Nitrite 0mg/L, Nitrate 14.8mg/L, Oxygen 5.6mg/L, and Temperature 26.7 C°. There was a mortality of 5%. In conclusion, we can say that this prototype of water recirculation system is feasible applied to the cultivation of gamitana and basil.

Key Words: gamitana, basil, recirculation system for water and cultivation

## I. INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2016) la acuicultura es el sector productivo de más rápido crecimiento y con mucho potencial.

La producción acuícola mundial en 2016 fue de 80,0 millones de toneladas de pescado comestible y 30,1 millones de toneladas de plantas acuáticas y 26000 toneladas de productos no alimentarios. La producción de pescado comestible cultivado ascendió a 54,1 millones de toneladas de peces de aleta, 17,1 millones de toneladas de moluscos, 7,9 millones de toneladas de crustáceos y 938 500 toneladas de otros animales acuáticos.

(FAO, 2018).

El consumo promedio de pescado per cápita varía de forma significativa en los países y las regiones y entre sí, debido a la influencia de factores culturales, económicos y geográficos. En los países, el consumo anual per cápita de pescado varía entre menos de 1 kg a más de 100 kg. Dentro de ellos, suele ser mayor en zonas costeras y de aguas marinas y continentales. Aunque el consumo anual per cápita de productos pesqueros ha aumentado de forma continuada en las regiones en desarrollo (de 6,0 kg en 1961 a 19,3 kg en 2015) y en los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA, de 3,4 kg a 7,7 kg en el mismo período), sigue siendo considerablemente superior en los países desarrollados (24.9 kg en 2015), si bien tal diferencia se está reduciendo. (FAO, 2018)

El importante el crecimiento en la producción de la pesca y la acuicultura desde la mitad del siglo XX, en particular en las últimas dos décadas, ha incrementado la capacidad mundial para consumir alimentos diversos y nutritivos. Desde 1961, el aumento anual promedio del consumo mundial aparente de pescado comestible (3,2%) ha sido superior al crecimiento de la población (1,6%) y ha superado el consumo de carne de todos los animales terrestres, tanto en conjunto (2,8%) como la de cada clase (vacuno, ovino,

porcino y otras), con excepción de la de aves de corral (4,9%). En términos per capita, el consumo de pescado comestible ha aumentado de 9,0 kg en 1961 a 20,2 kg en 2015, a una tasa media de aproximadamente un 1,5% al año. (FAO,2018).

En general, la gamitana requiere aproximadamente de 10 a 12 meses de cultivo para alcanzar un tamaño de 0,8 a 1,2 kilogramos de peso. (Baca,2015).

El presente trabajo trata de determinar si el agua de emisión del cultivo de gamitana nos permite desarrollar el cultivo de albahaca. La selección de la especie de albahaca se ha realizado en la medida que este vegetal, altamente nutritivo, tiene una velocidad de crecimiento acelerada y una gran demanda en el mercado.

La acuaponia es el cultivo combinado de peces y plantas, en sistemas de recirculación o circuito cerrado en el que ocurre una mínima pérdida de agua producto de la evaporación. En un sistema cerrado de producción acuícola, durante el proceso continuo de tratamiento y de reúso de agua, diversos nutrientes (desechos tóxicos y no tóxicos, para los peces y bacterias autótrofas) y materia orgánica, se acumulan en el agua. Estos nutrientes pueden ser utilizados en la producción de plantas, ya que crecen rápidamente en respuesta a las altas concentraciones de estos nutrientes. (Rakocy,J., Schuttz, RC., Bailey, DS., Thoman, ES., 2004).

En todo el mundo, los más pobres son los que menos acceso tienen a la tierra y al agua y por la gran vulnerabilidad a la degradación de las tierras y a la inseguridad climática. Normalmente las tecnologías y métodos de cultivo al alcance de los pobres se basan en sistemas mal gestionados y de insumos escasos, que pueden contribuir a la degradación de las tierras o amortiguar la variabilidad de las precipitaciones. Las tendencias más claras hacia la degradación de las tierras están asociadas a la población pobre (FAO, 2018). El sistema de recirculación de agua se visualiza como una alternativa de producción

agropecuaria dirigida al desarrollo sostenible, ya que ha sido propuesto como un método para el control de la acumulación de desechos producidos por el cultivo acuícola y la acuaponia puede definirse como la integración de la producción de plantas de forma hidropónica a un sistema de recirculación en acuicultura (Rakocy, J., Shultz, RC., Bailey, DS., Thoman, ES., 2004).

En términos generales, el sistema de recirculación de agua es un sistema de producción orgánica en el cual los desechos producidos por algún organismo acuático (por lo general peces), son convertidos a través de la acción bacteriana en nitratos, los cuales, sirven como fuente de alimento para las plantas. (Jiménez,2012).

Por lo antes mencionado se planteó diseñar y construir un sistema acuapónico prototipo para integrar un cultivo acuícola de recirculación de agua para gamitana con un cultivo hidropónico para albahacas, evaluando la eficiencia del sistema por medio del cultivo de ambas especies.

Los principales parámetros de calidad del agua a considerar en un Sistema de Acuaponia son: el oxígeno disuelto, la temperatura, la conductividad eléctrica, los sólidos disueltos totales, los compuestos nitrogenados (el nitrógeno amoniacal total, los nitritos y los nitratos), los fosfatos, el pH, la alcalinidad, la dureza, el dióxido de carbono, el calcio y el potasio (Rakocy, J., Shultz, RC., Bailey, DS., Thoman, ES., 2004).

En los Sistemas Acuapónicos, los parámetros de calidad del agua juegan un papel importante, debido a que debe haber un balance entre los rangos óptimos de los parámetros calidad de agua de cada uno de los diferentes tipos de organismos cultivados (los peces, las plantas y las bacterias nitrificantes). El manejo de la calidad del agua y su disponibilidad constante son importantes, debido a que estos factores pueden ser

determinantes de la producción de vegetales de consumo humano (Borges-Gómez et al., 2010)

## **1.1. Descripción y formulación del problema**

### **1.1.1 Descripción del problema**

Según la FAO (2006) debido al crecimiento de la población se pronostica que para el año 2030 se requerirán de 40 millones de toneladas de alimento de origen acuático para mantener el consumo actual per cápita.

En el Perú, nuestra población es de alrededor de 33 millones de habitantes y es necesario producir alimento para satisfacer la demanda actual. El desarrollo de la acuicultura en el Perú es de carácter incipiente y está orientada fundamentalmente a la producción de Langostinos (*Litopenaeus vannamei*), Concha de Abanico (*Argopecten purpuratus*), Trucha (*Oncorhynchus mykiss*), Tilapia (*Oreochromis niloticus*) y algunos peces amazónicos. Las posibilidades para su desarrollo son muy grandes por la gran variedad de especies con potencial acuícola, tales como gamitana (*Colossoma sp*), paco (*Piaractus sp.*), entre otros.

En este contexto, muchas expectativas y opciones productivas se han cifrado en la acuicultura, en nuestro país, como forma de contribuir a la producción de alimentos.

La acuicultura tradicional, requiere gran cantidad de agua, utiliza extensas áreas de terreno para producir proteína animal, al igual que grandes cantidades de alimento con producción de desechos orgánicos que originan contaminación de nuestros recursos hídricos, lo que debe llevarnos a utilizar



sistemas de producción de alimento que sean sostenibles, que nos permitan ahorrar agua y utilizar pequeñas áreas de terreno, sin disminuir la producción de proteína animal.

### **1.1.1. Formulación del problema general y específico**

#### **Problema general**

¿Qué efectos tendrá el cultivo de gamitana (*Colossoma macropomun*) en cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua?

#### **Problema específico**

¿Cuál será el crecimiento en peso de gamitana (*Colossoma macropomun*) en cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua?

## **1.2. Antecedentes**

Según Segura & Balois (2017), en su tesis intitulada la producción acuapónica de *Lactuca sativa* “lechuga” utilizando efluentes del cultivo de *Oreochromis niloticus* “Tilapia gris” (línea chitralada), en laboratorio se llegó a las siguientes principales conclusiones: La producción acuapónica de *L. sativa* utilizando efluente del cultivo de *O. niloticus* a 200, 250 y 300 peces m<sup>-3</sup> no presento diferencias significativas entre los tratamientos para longitud, talla y diámetro de la hoja en *L. sativa*. La tasa de crecimiento (TC) y tasa específica de crecimiento (TEC), no se encontró diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos de *L. sativa*, pero si en el parámetro peso de *L. sativa* en el tratamiento de 300 peces m<sup>3</sup>. La producción acuapónica de *L. sativa* utilizando efluente del cultivo de *O. niloticus* a 200, 250 y 300 peces m<sup>3</sup> no presento diferencias significativas entre los tratamientos para la

biomasa en *L. sativa*. En el tratamiento de 300 peces m<sup>3</sup> se obtuvo la mayor biomasa de *O. niloticus* (94.27g) en relación a los tratamientos de 250 peces m<sup>3</sup> (68.87g) y de 200 peces m<sup>3</sup> (64.33g), existiendo diferencia significativa entre estos ((p>0.05).

Vargas (2017). En su tesis de título “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”. Llegó a las siguientes principales conclusiones: Con respecto a los parámetros químicos 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. 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.

Moreno & Zafra (2014). En su tesis intitulada Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia. Llegó a la siguiente conclusión: En el sistema acuapónico pez - planta el crecimiento de *L. sativa*

“lechuga” en el T1 fue mayor que el T2, obteniendo una longitud de hoja de 16,6cm y una longitud de raíz de 16,4 cm. Asimismo obtuvo el mayor crecimiento en peso fresco total y peso fresco económico registrándose valores promedio de 118,20g/planta y 94,40g/ planta respectivamente también una rentabilidad de 2,261 kg/ m<sup>2</sup>.

Giró (2008). Evaluación del rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*) cultivada en un sistema acuapónico, realizado en la Empresa Agrícola Santa Agustina Xolhuitz, Nuevo San Carlos, Retalhuleu. Llegó a las siguientes principales conclusiones: Se acepta la hipótesis 1 de la presente investigación, el análisis estadístico de chi-cuadrado presentó diferencias significativas, (P0.05); comparado con el contenido nutricional de las lechugas cultivadas mediante el método convencional. Las lechugas cultivadas por el sistema de acuaponía no presentaron diferencias significativas respecto al color y apariencia física, de las lechugas cultivadas en suelo.

## **1.2. Objetivo general y específico.**

### **Objetivo general**

Evaluar el crecimiento de gamitana (*Colossoma Macropomun*) en cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua.

### **Objetivo específico**

Determinar el crecimiento en peso de gamitana (*Colossoma macropomun*) en cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua.

### **1.3. Justificación de la investigación**

Para que la acuicultura continúe de forma adecuada, es necesario que se utilicen sistemas de cultivo ecológicos, amigables con el medio ambiente y que los residuos orgánicos que se generen puedan ser biodegradados.

El integrar la acuicultura con la hidroponía cumple con esos requisitos pues se obtienen peces y plantas de forma ecológica.

El cultivo de peces amazónicos como la gamitana (*Colossoma macropomun*)

es sumamente importante pues esta especie, que es endémica de nuestro país, goza de una gran aceptación y es necesario coadyuvar a incrementar su producción.

Por otro lado, los sistemas de recirculación de agua son sistemas totalmente cerrados y controlados, que generan múltiples beneficios a los cultivos como: control de ingreso de organismos extraños, permite la reutilización del agua generando ahorro de este elemento, así como cultivar peces y plantas en grandes cantidades en pequeños espacios de terreno.

### **1.4. Hipótesis**

Se obtendrán mejores rendimientos de gamitana (*Colossoma macropomun*) en cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación**

#### **2.1.1. Acuaponía**

Se deriva de la combinación de las palabras “acuicultura” (producción de organismos acuáticos) e ‘hidroponía’ (producción de plantas sin suelo). Es un sistema sustentable de producción de plantas y peces.

El sistema es el siguiente: los peces producen el fertilizante que necesitan las plantas, expulsan desechos orgánicos (ricos en nutrientes), los cuales son dirigidos hacia los cultivos de plantas, que absorben los nutrientes del agua mediante las raíces que, al mismo tiempo, purifican el agua cuando retiran dichos nutrientes y el agua vuelve a los estanques de cultivo de peces. De esta manera no hace falta introducir agua limpia cada semana. (Eco Inventos Green Technology 2019).

#### **2.1.2.Reglas básicas a seguir en la acuaponía.**

Los tanques para peces son una elección prioridad en la acuaponía. Es recomendable utilizar un tanque redondo con fondo plano o cónico porque facilita la limpieza.

La aireación y circulación del agua es fundamental para acuaponía. Se debe utilizar bombas de agua y bomba de aire para garantizar que el agua tenga altos niveles de oxígeno disuelto y un buen movimiento de agua para que sus animales, bacterias y plantas se mantengan sanos. Usa paneles solares, ya que cualquier corte eléctrico puede ser fatal para el sistema.

La calidad del agua es crucial. El agua tiene un rol principal en la acuaponía. Es el medio a través del cual se transportan todos los nutrientes esenciales a las plantas y donde viven los peces. Hay cinco parámetros de calidad del agua fundamentales que hay que seguir y controlar: oxígeno disuelto (5 mg/L), pH (6-7), temperatura (18-30° C), nitrógeno total y alcalinidad del agua.

La densidad recomendada es de 20 kg/1000 litros, lo cual es ideal para las plantas, ya que el área permite el crecimiento.

No engordar a los peces. Por lo tanto, se debe alimentar a los peces diariamente, pero debe eliminar los alimentos no consumido después de 30 minutos y ajusta la porción del día siguiente.

Se debe elegir las plantas con cuidado. Las hortalizas de hoja verde funcionan excelentemente en acuaponía, también los tomates, pepinos y pimientos.

La medida de relación de las plantas y los peces es importante ya que contar con las plantas adecuadas y los peces jóvenes, así que asegúrate tener éxito en la acuaponía que realizan. (Eco Inventos Green technology 2019).

### **2.1.3. Los parámetros de la calidad de agua en un Sistema de Acuaponía**

Los principales parámetros de calidad del agua a examinar para buen manejo del sistema de acuaponía son: el oxígeno disuelto, la temperatura, la conductividad eléctrica, los sólidos disueltos totales, los compuestos nitrogenados (el nitrógeno amoniacal total, los nitritos y los nitratos), los fosfatos, el pH, la alcalinidad, la dureza, el dióxido de carbono, el calcio y el potasio (Rakocy, J., Shultz, RC., Bailey, DS., Thoman, ES. ,2004).

En la acuaponía juegan un papel importante los parámetros de calidad del agua, se debe cumplir con los rangos óptimos de los parámetros de la calidad de agua de cada uno de los diferentes tipos de organismos cultivados (los peces, las plantas y las bacterias nitrificantes). La calidad del agua y su disponibilidad constante son importantes, debido a que estos factores pueden ser decisivos para la producción de vegetales para el consumo humano (Borges, L., Cervantes, L., Ruiz, J., Soria, M., Reyes, V., Couoh, V., 2010).

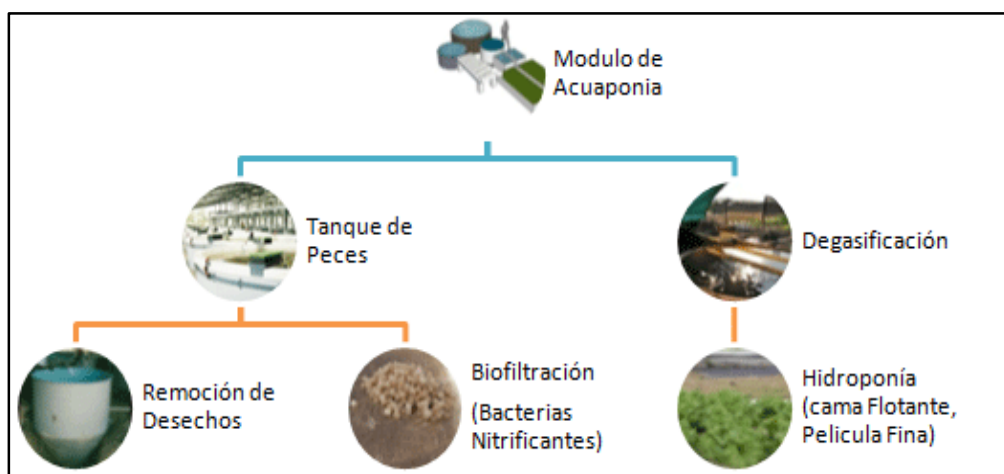


Figura 1: Diagrama esquemático de componentes de módulo de acuaponía  
Fuente: Jiménez Sáenz Alberto Jesús. (2013)

#### 2.1.4. Ventajas de la Acuaponía

**2.1.4.1.** Como es un sistema cerrado permite la reutilización del agua ya que hay un tratamiento físico, químico y biológico del agua que permite la reutilización del mismo.

El agua que se pierde es el 10 % debido a la evaporación y durante la limpieza.

**2.1.4.2. Espacio y eficiencia en la producción.** La producción tradicional de la acuicultura ocupa grandes espacios para su desarrollo mientras

que en la acuaponía permite la eficiencia del espacio y poder cultivar grandes cantidades de peces en pequeños espacios.

En sistemas tradicionales de cultivos tiene una duración entre 15 a 18 meses para poder hacer la cosecha mientras que los sistemas de acuaponía son menores o igual que 9 meses eso depende de la especie de los peces que se cultiva.

**2.1.4.3. Bioseguridad.** En las Granjas de acuaponía son sistemas totalmente cerrados y controlados para que el sistema esté libre de parásitos y/o bacterias que puedan dañar el cultivo de los peces y las plantas.

**2.1.4.4. Ecológicamente sustentables.** Porque hay producción de las plantas y la producción de los peces al mismo tiempo utilizando los mismos recursos.

**2.1.4.5. Acuaponía más eficiente que las granjas convencionales de cultivos de peces.** Abastece la mejor calidad en sus productos finales, los cuales son peces y vegetales; por lo tanto, es un sistema flexible a producir dos cultivos en un mismo lugar (Jiménez, A., 2012).

### **2.1.5. Gamitana**

Gamitana también es conocido como cherna, tambaquí o pacú negro; la cual tiene como originaria en la cuenca del Orinoco y de la Amazonia y además es una especie de pez de la Subfamilia Myleinae (*Colossoma macropomum*).

Su comportamiento migratorio durante el verano es desplazarse muchos kilómetros en las aguas cuenta arriba. En el invierno estos peces tienen su



reproducción anual: en el margen de los ríos que es una zona recién inundada depositan sus huevos fertilizados, donde crecen los alevines.

Inicialmente no presenta diferencias físicas entre hembra y macho, pero hasta que llegue a los 3 años. Los adultos miden de 7 a 12 dm de largo, y son de color gris a negro y llegan a pesar 35 kg de peso; sus aletas pectorales son pequeñas y negras como el resto de las aletas. Se alimentan primordialmente de microcrustáceos planctónicos, frutos, algas y larvas. (Fundo de palmeras, 2009).

#### **2.1.5.1. Descripción de la taxonomía de gamitana**

**Phylum:** Vertebrata

**Clase:** Teleostei

**Orden:** Characiformes

**Familia:** Characidae

**Sub-familia:** Myleinae

**Género:** Colossoma

**Especie:** Colossoma macropomum

Fuente: Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES, 2013)

#### **2.1.5.2. Parámetros de cultivo de gamitana**

La calidad de agua es uno de los aspectos más relevantes en el cultivo de peces de estanque. El agua es de buena calidad cuando presenta niveles adecuados para el cultivo de peces; son los siguientes:

##### **Temperatura del agua**

La temperatura adecuada se encuentra entre 25 a 30° C para los cultivos de gamitana. Pero a vez hay especie excepcionalmente puede soportar hasta 34° C sin embargo solo dura poco tiempo ya

que presentan mortalidad los peces. Igualmente, cuando las temperaturas son menores a 18° C también ocasiona la muerte del animal.

Siempre que hay el incremento de la temperatura, el pez tiene aceleración de la actividad metabólica (aumenta el consumo de oxígeno y mayor necesidad de alimento) entonces hay incremento de la eliminación de excretas, teniendo por consecuencia el deterioro de la calidad del agua, por la razón de la elevación de la concentración de desechos tóxicos.

Es recomendable registrar la temperatura dos veces al día; la primera hacerlo a las 06:00 a.m. para determinar el enfriamiento nocturno y la segunda a las 06:00 p.m. para valorar el calentamiento producido por los rayos solares. (FONDEPES,2013).

### **Transparencia**

Cuando existe la transparencia, que es un factor indispensable para el desarrollo del fitoplancton base del alimento natural dentro del estanque porque permite la penetración de la luz. Pero cuando el agua es turbia no permite la penetración de la luz disminuyendo la transparencia debida que lo origina el plancton porque es una condición deseada del plancton.

El instrumento que se utiliza es un disco mide 20 cm de diámetro este y está dividido en cuadrantes que alternan colores blancos y negro, el cual se llama disco Secchi, pero actualmente se vienen usando multicolores, llevando además una cuerda o una vara

calibrada sujeta al centro de una cara. La profundidad a la que el disco desaparece de la vista humana es la lectura del disco.

Si no cuenta con el disco Secchi; una forma más fácil para medir la transparencia es utilizar el brazo como una vara medidora y la palma de la mano como el disco. Si la mano se ve al cuando lo introducimos el brazo hasta el codo (30 cm) se necesita agregar abono. Si la palma de la mano se deja de ver tan pronto que se empieza a introducir el brazo, entonces debemos dejar de alimentar a los peces y de fertilizar por varios días, y hasta pensar recambiar el agua del estanque. La transparencia adecuada ocurre cuando se deja de ver la palma de la mano al introducir el brazo en el agua hasta unos 15 cm (FONDEPES, 2013).

### **Color**

El color del agua es una forma práctica de monitorear la calidad del agua del estanque de cultivo.

Si la coloración es verdosa- azulada debido a la presencia de florecimiento algales, en cambio cuando su coloración es marrón es debido a la abundancia de partículas en suspensión (arcilla). Pero la coloración más adecuada es verdosa. En cambio, si un estanque tiene mala calidad de agua es por la presentación de un color oscuro o lechoso (FONDEPES, 2013).

### **Oxígeno disuelto**

Oxígeno disuelto es un factor importante en la respiración de los peces en los estanques de cultivo, es un indicador de la calidad de agua y de los tipos de vida existentes. El oxígeno disuelto en el agua aceptable para el cultivo de gamitana se encuentra en el rango de 3 – 7 mg/l, pero el valor óptimo concentraciones igual o mayores a 5 mg/l. Las fuentes principales de oxígeno disuelto en el estanque provienen de la atmósfera, del proceso de fotosíntesis, e ingreso del agua (FONDEPES,2013).

Tabla 1: Comportamiento de gamitana frente del oxígeno disuelto del agua del cultivo

<b>Concentración O<sub>2</sub> mg/l</b>	<b>Comportamiento</b>
<b>0.3 a 0.4</b>	Muere
<b>1.0 a 2.0</b>	Sufre
<b>2.5 a 3.0</b>	Apenas adecuado
<b>3.5 a 4.0</b>	Moderadamente adecuado
<b>5.0 a 6.0</b>	Adecuado
<b>&gt; 7.0</b>	Muy adecuado

Fuente: (FONDEPES 2013)

**La concentración del oxígeno disuelto, en el estanque de cultivo varia a través de las 24 horas.**

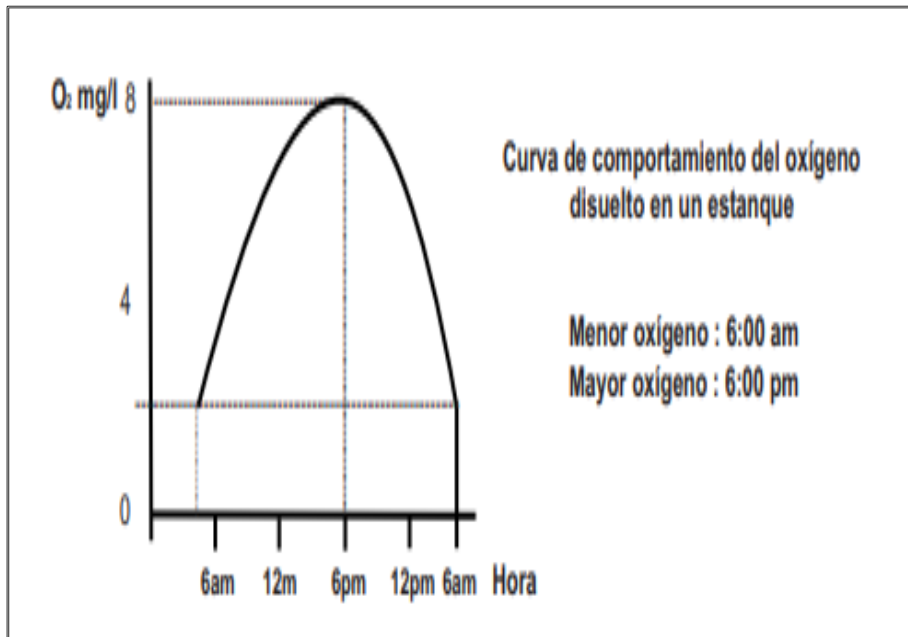


Figura 2: Curva del comportamiento del oxígeno disuelto en un estanque  
Fuente: FONDEPES (2013)

### **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el producto principal en el proceso de la respiración animal y vegetal porque cumple la función de la actividad biológica y es un gas altamente soluble en el agua, lo cual depende de la fotosíntesis.

En los estanques, en la noche se encuentran las mayores concentraciones de este gas. Pero se debe mantenerse por debajo de 20ppm entonces los peces presenta letárgia e inapetencia (FONDEPES, 2013).

### **pH**

El pH es para indicar el grado de acidez del agua del estanque. Su escala se encuentra en el rango de 0 a 14, siendo 7 el valor neutral.

Pero los peces pueden ser cultivados en aguas con intervalos de pH de 6.5 a 9, sin embargo, el rango óptimo para la gamitana entre 7 - 8. El agua de los estanques es más productiva cuando presenta niveles de pH cercanos al neutro (FONDEPES, 2013).

### **Amonio**

El amonio se presenta en el estanque debido a la acumulación de fertilizantes, excretas y restos de alimentación sobre todo de mezclas húmedas artesanales en el fondo del estanque.

Los valores de amonio permitidos para esta especie alcanzan un máximo de 1mg/L, sin embargo, la presencia de grandes cantidades de amonio en el agua produce una barrera química en la respiración de los peces, lo cual ocasiona la dificultad en el intercambio gaseoso en las branquias; por lo tanto, los peces empiezan a boquear a pesar que hay oxígeno disuelto en el agua y también si hay menos amonio ocasiona la disminución de la mucosa cutánea del pez, lo cual permite la protección bacteriana, por tanto, el pez afectado estará expuesto a cualquier enfermedad que aparezca en el estanque.

Para detectar manualmente la presencia de amonio en el estanque, hay que observar en las esquinas de los estanques si hay una capa parecida a la mucosa suave y con espuma ligera. El siguiente cuadro muestra algunos efectos del amonio en los peces en cultivo (FONDEPES, 2013).

Tabla 2: Los rangos del Amonio

Rango	Amonio mg/L
<b>Óptimo</b>	0 a 0.4
<b>Aceptable por 15 días</b>	1.0 a 1.6
<b>Mortalidad total</b>	3

Fuente: FONDEPES (2013).

Las acciones recomendadas para reducir o evitar este problema son:

**Antes del cultivo:**

Siempre hay que remover la capa de lodo del fondo del estanque cuando éste supere los 10 cm de alto y su color sea oscuro y usar este lodo como fertilizante orgánico para vegetales, ya que es rico en nutrientes para las plantas. También se le remueve de los alrededores del estanque todas las plantas y hojas, ya que al caer al estanque se descomponen lentamente entonces producen gases que perjudican el desarrollo del crecimiento de los peces, pero para ello dejar solear el estanque por 3 días o más (FONDEPES, 2013).

**Durante el cultivo:**

Siempre se debe sembrar los peces en la densidad adecuada para ello se debe aplicar las tasas de alimentación correspondientes al cultivo. El quinto mes de cultivo se detecta la presencia de amonio en el estanque entonces se realiza recambios de agua con más frecuencia, lo cual mejora notablemente su calidad de agua y beneficia el cultivo de los peces (FONDEPES, 2013).

## Nitritos

El nitrito tiene como origen a la oxidación del nitrógeno amoniacal (a la descomposición de la materia orgánica existente en el estanque). Los peces pueden captar por difusión a través de las branquias. Cuando el nitrito se combina con la sangre de los peces forma metahemoglobina (hemoglobina oxidada) impide su correcta oxidación lo cual origina hipoxia entonces los peces dejan de comer y finalmente mueren. La siguiente tabla nos muestra los niveles de toxicidad del nitrito (FONDEPES, 2013):

Tabla 3: Los rangos del Nitrito

Rango	Nitrito mg/L
<b>Óptimo</b>	0
<b>Aceptable por 15 días</b>	0.006
<b>Mortalidad total</b>	0.08

Fuente: FONDEPES (2013).

## Nitratos

Mediante la fotosíntesis de las plantas; las raíces de las plantas absorben los nitritos y los transforman en proteínas, con lo que ayudan a la disminución de sales de nitrógeno. Aquí intervienen las bacterias del género nitrobacter, pero teniendo en cuenta investigaciones recientes, las responsables de la conversión de nitrito a nitrato serían bacterias del grupo nitrospira. El resultado de este proceso entonces los nitratos comienzan a acumularse lentamente en el agua. Es importante no dejar que acumule porque trae las consecuencias a largo plazo en la salud general, crianza y



reproducción de los peces, y favorecer el crecimiento excesivo de las plantas. Para evitar intoxicaciones con el nitrato debemos realizar cambios parciales regulares de agua, y mejor aún si introducimos plantas naturales pues absorben el nitrato en forma de abono

Por lo general es conveniente mantener los nitratos por debajo de 50mg/L, pero lo más deseable sería no sobrepasar los 25mg/L para ciertas especies delicadas como los peces disco no soportan niveles superiores a 20mg/L.

El piscicultor debe realizar controles de los parámetros con los equipos que disponga y registrar en formatos datos como, por ejemplo: temperatura, transparencia, color, etc.

Se recomienda que los productores que procuren llevar un control periódico de las condiciones del agua, registrando parámetros como oxígeno disuelto, pH, CO<sub>2</sub>, amonio, nitritos y nitratos.

(FONDEPES, 2013).

### **2.1.5.3. Ventajas de gamitana como cultivo**

Es un pez manejable y resistente porque soporta bajos niveles de oxígeno disuelto por periodos cortos. Esta condición permite el transporte a lugares lejanos durante los periodos de 40 horas o más; a las larvas y post larvas.

Por ser omnívoro acepta una variedad de insumos alternativos regionales en sus dietas balanceadas. Acepta con mucha facilidad los alimentos balanceados, reportando factores de conversión igual o por debajo de 1.5:1

Crecimiento muy veloz porque depende de la densidad de siembra y alimento que se utilizó, alcanzando a los 8 – 12 meses de cultivo, lo cual llega a pesar 1 kg a más.

Se adapta rápidamente a los ambientes controlados, por lo cual se cultiva a nivel extensivo, semi-intensivo e intensivo (FONDEPES, 2013).

### **2.1.6. Albahaca**

La albahaca es una planta, la cual se cultiva en climas tropicales, su crecimiento se encuentra en el rango de 30 y 130 cm, con hojas opuestas de un verde lustroso, ovales u ovadas, dentadas y de textura sedosa, que miden de 3 a 11 cm de longitud por 1 a 6 cm de anchura. (Büttner, 2003).

#### **2.1.6.1. Taxonomía de albahaca**

**Reino:** Vegetal

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Lamiales

**Familia:** Lamiaceae

**Tribu:** Ocimeae

**Género:** Ocimum

**Especie:** Ocimum basilicum

Fuente: (Expediciones biológicas siglo XXI 2009)

### 2.1.6.2. Condiciones de cultivo de albahaca

La albahaca pertenece a la familia Labiadas y es una especie aromática. Es una planta que requiere un clima cálido para su cultivo; porque en un sistema y en un invernadero, es posible obtenerla anticipada el comienzo del período estival como "primor". Es una especie de almácigo-trasplante, por lo cual se siembra en cubos de espuma o sobre sustrato, trasplantándola a raíz cubierta o raíz desnuda. Se cosecha por hojas o planta entera cuando alcanza una estatura aproximada de 15 a 20 cm (FAO, 1996).

Tabla 4: Ficha de cultivo de la albahaca en el sistema

<b>FICHA DEL CULTIVO</b>	
Rango de temperatura óptimo de germinación	<b>20 °C</b>
Tiempo aproximado de germinación	<b>10 – 20 días</b>
Nº aproximado de semillas/gramo	<b>800</b>
Nº plantas/m <sup>2</sup> en sistema de recirculación de solución	<b>20</b>
Tiempo aproximado desde trasplante a cosecha	<b>25 - 35 días</b>
<b>SISTEMA</b>	
<b>SOLUCIÓN NUTRITIVA</b>	
Factor de conductividad	<b>15 - 20</b>
pH	<b>5.5 – 6.5</b>
<b>CANAL DE CULTIVO</b>	
Tipo de canal	<b>bajo</b>
Ancho mínimo de base de canal	<b>6 cm</b>

Fuente: FAO (1996)

## 2.2. Definiciones de términos básicos

- 2.2.1. Aclimatación:** A través del término aclimatación es posible expresar la acción de adaptación que sufre un ser orgánico a un cambio climático o en su defecto a nuevas condiciones de vida que se le imponen. Es decir, la aclimatación implicará para el organismo en cuestión una adaptación de tipo fisiológica como consecuencia de los cambios que se producen en su entorno natural, y que claro, los mismos se hallan en estrecha vinculación a la cuestión climática. (Ucha, 2013).
- 2.2.2. El sistema de recirculación de agua:** Nombre que se da a la integración de la acuicultura y el sistema de recirculación de agua. Es el cultivo de peces y plantas en un sistema de recirculación cerrado. (Beltrán,2018).
- 2.2.3. Acuicultura:** Es conjunto de técnicas y actividades cuyo objetivo es implicar alguna forma de intervención en el proceso de cría en cautividad de los organismos acuáticos, ya sea las plantas, en agua dulce o salada. (Flores,2006).
- 2.2.4. Aireación:** Mezcla mecánica de aire y agua; proceso mediante el cual los gases contenidos en el aire son transferidos a través de la interface aire-agua. (Instituto Aragonés de estadística, 2012).
- 2.2.5. Eliminación de nitrógeno:** Es la capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales para aumentar un alto grado de eficiencia en la eliminación de nitrógeno. (Instituto Aragonés de estadística, 2012).
- 2.2.6. Alevín:** Estado larval de peces desde la eclosión hasta el final de la dependencia del vitelo como fuente de nutrición. (Flores, 2006).

- 2.2.7. Ciclo del nitrógeno:** Es un proceso de los más importantes del sistema de recirculación de agua ya que se encarga de la nitrificación, es decir, proporciona los nutrientes al sistema. En este proceso consiste que los desechos de peces, se convierte en amoníaco, que este compuesto es de nitrito ( $\text{NO}_2$ ), este se convertirá en nitrato ( $\text{NO}_3$ ). Por lo tanto, el amoníaco es metabolizado por las bacterias nitrificadas convirtiendo los desechos en material accesible para las plantas. (Beltrán, 2018).
- 2.2.8. Biomasa:** Cualquier estimación cuantitativa de la masa total de organismos que comprende toda o una parte de una población o cualquier otra unidad dada dentro de un área en un momento determinado; medida como volumen, masa (peso vivo, muerto, seco o libre de cenizas) o energía. (Aragón,2012).
- 2.2.9. Crecimiento:** Ganancia en peso de los organismos en un tiempo determinado. (Beltrán, 2018).
- 2.2.10. Cultivo:** Es el proceso por el cual criamos una especie acuática bajo condiciones necesarios para el crecimiento, desarrollo y reproducción. (Corral, L., Grize, H., Monte, J., 2000).
- 2.2.11. Engorde:** Alimentación que se procura a un animal para que aumente de peso o se ponga gordo, generalmente con el fin de aprovechar su carne. (Corral, L., Grize, H., Monte, J., 2000).
- 2.2.12. Especie:** Grupo de organismos con ancestro común que tienen características comunes, que son capaces de reproducirse sólo entre ellos para producir descendencia fértil y que habitualmente se ubican en lugares geográficos distintos. (Instituto Aragonés de estadística, 2012).

- 2.2.13. Excreción:** Es un proceso que realiza los riñones que se sitúa en la región lumbar próxima a la columna, que le permite al organismo eliminar sustancias de desecho y tóxicas para el cuerpo, manteniendo así en equilibrio la composición de la sangre y otros fluidos corporales. (Corral, L., Grize, H., Monte, J. 2000).
- 2.2.14. Calidad de agua:** Se debe tener la mayor atención del productor para que el sistema peces y bacterias y del cual las plantas obtienen sus nutrientes. (Calo, P. 2011).
- 2.2.15. Género:** El género es una categoría taxonómica que se ubica entre la familia y la especie; así, un género es un grupo de organismos que a su vez puede dividirse en varias especies. (Instituto Aragonés de estadística, 2012).
- 2.2.16. Supervivencia:** Capacidad de resistencia de los organismos a eventos desfavorables tales como enfermedades, cambios climáticos, inanición, etc. (Beltrán, A. 2018).
- 2.2.17. Tasa de crecimiento:** Aumento en la talla de un individuo o de una población durante un período de tiempo en relación con su talla inicial, usualmente expresado como porcentaje. ((Instituto Aragonés de estadística, 2012).

### **III. MÉTODO**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación fue de tipo empírica experimental y se dividió en tres etapas:

- En la primera etapa se realizó la construcción del sistema de recirculación de agua
- En la segunda etapa se realizó la aclimatación de gamitana, este proceso duró 15 días con termostato a 20°C.
- En la tercera etapa se realizó las adaptaciones de gamitana, este proceso duró siete días. Luego se siguió el proceso de la evaluación que consta en determinar el crecimiento de gamitana y las plantas en el sistema de recirculación de agua

#### **3.2. Ámbito temporal y espacial**

##### **3.2.1. Ámbito temporal**

La fase experimental se desarrolla en la Estación Piscícola de Santa Eulalia de la Universidad Nacional Federico Villareal (Av. San Martín N° 310- Santa Eulalia, Provincia de Huarochirí- departamento de Lima).

##### **3.2.2. Espacial**

Tiempo que duración fue de 5 meses (enero 2016-mayo 2016).

#### **3.3. Variables independientes y dependientes**

##### **Variables independientes**

Crecimiento de gamitana y albahaca.

## **Variables dependientes**

Sistema de recirculación de agua.

### **3.4. Población y muestra**

El cultivo de 60 alevines de gamitana y 30 albahacas.

Los alevines fueron adquiridos de la empresa Encizo Fish E.I.R.L. que se ubica en el departamento de San Martín.

Las plántulas fueron adquiridas en la Universidad Nacional Agraria La Molina, que se ubica en la Av. La Molina s/n en el distrito La Molina.

### **3.5. Instrumentos**

#### **3.5.1. Materiales de plástico, metales y construcción**

- machiembado
- parantes 3\*3\*3m
- viga de techo 2\*2\*3m
- viga de techo 2\*1m
- viga de techo de 5\*4m
- tablonos 1\*8\*3m
- 6 tablas de 20cm
- patas de mesa 3\*2\*3.5m
- paquete de listones
- 4 planchas de calaminas



- clavos de 1.5, 2.3 y 4 pulgadas
- niples ½ pulgada
- abrazaderas ½ pulgada
- 2 llaves de paso de 2 pulgadas
- 16 codos de ½ pulgada
- pegamento para tubo
- tés de media
- unión con rosca ½ pulgada
- niples de tubo ½ pulgada
- tapas de 2 pulgadas
- adaptadores
- tapa de 1/2 presión
- teflón
- 6 tubos de 3 pulgadas
- 6 tanques de 200 L
- 3 bombas de agua
- 6 calentadores
- tubos de ½ pulgada
- uniones

- 6 caños
- 1 tubo PVC de 2 pulgadas

### **3.5.2. Materiales del sistema eléctrico**

- interruptor
- 4 tomacorrientes
- tablilla
- 5 fluorescentes
- cable de luz rollo 100m
- cinta aislante

### **3.5.3. Materiales para acuariofilia**

- esponja de acuario
- acuarios
- piedras difusoras
- manguera de acuario
- filtro mecánico con medida de 40 cm x 40 cm x 90 cm (AxHxL)
- filtro biológico con medida de 40 cm x 40 cm x 90 cm (AxHxL)

### **3.5.4. Equipos**

- Kits para análisis de agua.
  - ✓ O<sub>2</sub>
  - ✓ Amonio

- ✓ pH
- ✓ Nitritos
- ✓ Nitratos
- ✓ Agua destilada
- Balanza analítica (OHAUS).
  - ✓ Ictiómetro
  - ✓ Termostato
  - ✓ Termómetro

### **3.5.5. Unidades de cultivo**

- Alevinos de gamitana (*Colossoma macropomun*).
- Plántulas de albahaca (*Ocimum basilicum*).

## **3.6. Procedimientos**

### **3.6.1. Procedimiento de la construcción de sistema de recirculación de agua.**

**3.6.1.1.** Se midió en el área que la universidad concedió para el trabajo de investigación.

**3.6.1.2.** Se construyó un ambiente de madera sin ventanas, con techo de calamina.

**3.6.1.3.** Se instaló todo el sistema eléctrico.

**3.6.1.4.** Se construyó 6 tanques de 100 L, las cuales fueron instaladas encima de unas mesas para mantener los alevinos de gamitanas entonces nos facilita la limpieza y accesibilidad de gamitana para el momento de

la cosecha. Además, se realizó un agujero en cada mesa y cada tanque para unirlos en una sola matriz para luego unirlos al clarificador.

**3.6.1.5.** Se construyó un clarificador para remover las partículas originadas a partir de los desechos de gamitana y la comida no consumida. El clarificador fue un acuario de sedimentación; es decir un tipo de filtro mecánico de selección para que las raíces de albahaca se protejan del acúmulo de los desechos orgánicos.

**3.6.1.6.** Se construyó un biofiltro para convertir el amonio tóxico liberado por gamitana en nitrato inofensivo, el cual es un buen alimento para la albahaca.

El biofiltro son tres cosas necesarias para la óptima operación:

- Bacterias nitrificantes, las cuales se encuentran en los ambientes terrestres y acuáticos
- Un sustrato para que las bacterias se adhieran (arena, grava, plásticos, etc.).
- Oxígeno.

**3.6.1.7.** Se instaló el sistema de agua y el sistema aireación.

**3.6.1.8.** Se construyó 3 componentes hidropónicos. Éste se basa en 3 camas hidropónicas o 3 camas de crecimiento con tubo de plástico con la medida 3 pulgadas que están unidas entre sí en forma de serie para obtener un circuito en serie, donde la albahaca flota en el agua de

cultivo, usando como aislamiento una espuma de poliestireno o esponja de acuario.

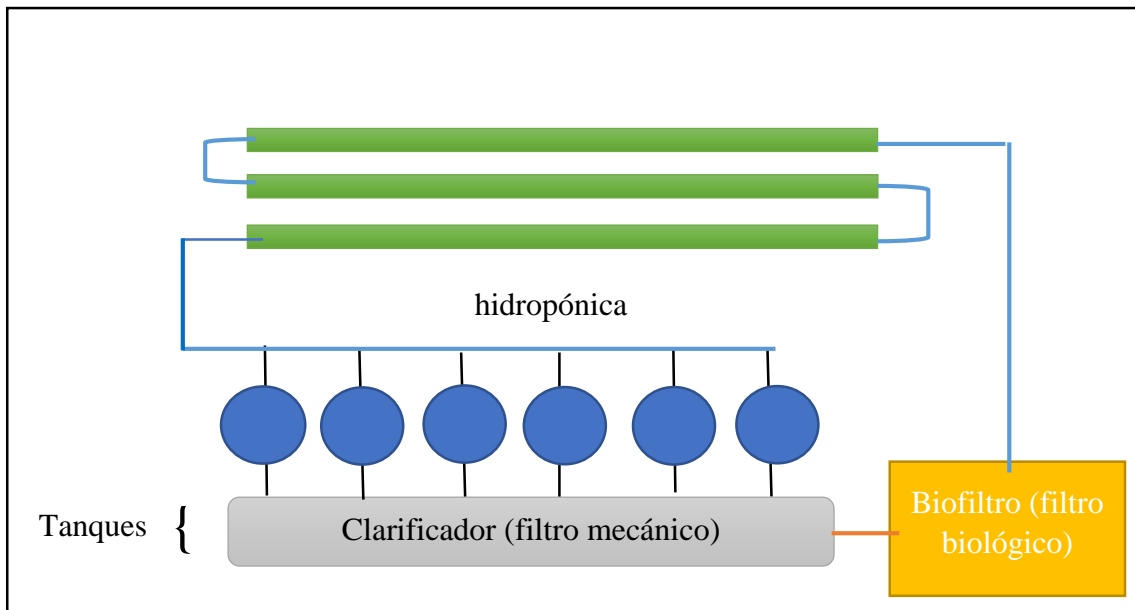


Figura 3: Sistema de recirculación de agua  
Fuente: Autoría propia

### 3.4.1. Procedimiento del cultivo

- 3.4.1.1. Se compró los alevines a la empresa Encizo Fish E.I.R.L.
- 3.4.1.2. Se recibieron los alevines que llegaron en un balde de 20 litros con una bolsa con oxígeno.
- 3.4.1.3. Se colocó los alevines de la gamitana en un acuario para aclimatación donde se agregó una pastilla de metronidazol para prevenir o para curar si los alevines que se encuentra enfermas.
- 3.4.1.4. Después se alimentaron por 15 días aproximadamente, con una temperatura de 20°C.
- 3.4.1.5. Se colocó la gamitana en el sistema de recirculación de agua para su adaptación aproximadamente por siete días.

**3.4.1.6.** Después del periodo de adaptación de gamitana, se colocó a la albahaca en el sistema de recirculación de agua, pero se agregó 2 mg de hierro por litro.

**3.4.1.7.** Se dio alimento tres veces al día como: en la mañana una vez 9:00 a.m., en la tarde dos veces a las 14:00 p.m. y 18:00 p.m.

**3.4.1.8.** En cada quincena se realizó la biometría de gamitana y las biometrías de las plantas al final del proyecto.

### **3.4.2. Procedimiento de biometría**

**3.4.2.1.** Primero se seleccionó aleatoriamente el 30% de gamitana de cada tanque de densidad 12 y el 40% de gamitana de cada tanque de densidad 8.

**3.4.2.2.** Se sacó gamitana de los tanques para colocarlos en un balde.

**3.4.2.3.** Se trasladó el balde al laboratorio para medirlo con el ictiómetro.

**3.4.2.4.** Se midió cada gamitana y luego se coloca en otro balde con agua.

**3.4.2.5.** Se equilibró la balanza para poder utilizarlo, lo cual permite el pesando una gamitana a la vez.

**3.4.2.6.** Se anotó en el cuaderno de bitácora; el peso y altura de cada gamitana.

**3.4.2.7.** Este procedimiento se realizó cada quincena.

**3.4.2.8.** Se midió las plantas su talla y el conteo del número de hojas al inicio y final de este trabajo de investigación.

### **3.4.3. Procedimiento de la calidad del agua**

El procedimiento de la calidad de agua se realizó una prueba por día con diferentes densidades. A continuación, el procedimiento:

**3.4.3.1.** Se usó un termómetro para realizar la medición de las temperaturas de un tanque aleatorio de densidad de 12 (12 peces/m<sup>2</sup>) y un tanque aleatorio con densidad 8 (8 peces/m<sup>2</sup>) y se anotó en el cuaderno de bitácora.

**3.4.3.2.** Se recogió una muestra con unos envases de cristal o de polietileno previamente esterilizados y etiquetados.

**3.4.3.3.** Se midió el pH del agua de cada muestra que corresponde a un tanque aleatorio de densidad 12 (12 peces/m<sup>2</sup>) y un tanque aleatorio con densidad de 8 (8 peces/m<sup>2</sup>).

- Se echó hasta la mitad del tubo de ensayo de la muestra recogida.
- Se agregó 5 gotas del reactivo que corresponde al pH del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 5 segundos
- Se dejó reposar durante 2 minutos
- Luego se comparó el color que se obtuvo con la tabla colorimétrica del pH.
- A continuación, se anotó en el cuaderno de bitácora.

**3.4.3.4.** Se midió el amonio del agua de cada muestra que corresponde a un tanque aleatorio de densidad 12 (12 peces/m<sup>2</sup>) y un tanque aleatorio con densidad de 8 (8 peces/m<sup>2</sup>).

- Se echó hasta la mitad del tubo de ensayo de la muestra recogida.
- Se agregó 8 gotas del primer reactivo que corresponde al amonio del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 5 segundos
- Se agregó 8 gotas del segundo reactivo que corresponde al amonio del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 5 segundos
- Se dejó reposar durante 3 minutos
- Luego se comparó el color que se obtuvo con la tabla colorimétrica del amonio.
- A continuación, se anotó en el cuaderno de bitácora.

**3.4.3.5.** Se midió el NO<sub>2</sub> del agua de cada muestra que corresponde a un tanque aleatorio de densidad 12 (12 peces/m<sup>2</sup>) y un tanque aleatorio con densidad de 8 (8 peces/m<sup>2</sup>).

- Se echó hasta la mitad del tubo de ensayo de la muestra recogida.
- Se agregó 5 gotas del reactivo que corresponde al NO<sub>2</sub> del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 5 segundos



- Se dejó reposar durante 3 minutos
- Luego se comparó el color que se obtuvo con la tabla colorimétrica del NO<sub>2</sub>.
- A continuación, se anotó en el cuaderno de bitácora.

**3.4.3.6.** Se midió el NO<sub>3</sub> del agua de cada muestra que corresponde a un tanque aleatorio de densidad 12 (12 peces/m<sup>2</sup>) y un tanque aleatorio con densidad de 8 (8 peces/m<sup>2</sup>).

- Se echó hasta la mitad del tubo de ensayo de la muestra recogida.
- Se agregó 10 gotas del primer reactivo que corresponde al NO<sub>3</sub> del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 1 segundo.
- Se agitó el segundo reactivo que corresponde al NO<sub>3</sub> del kit de análisis del agua durante 30 segundos.
- Se agregó 10 gotas del segundo reactivo que corresponde al NO<sub>3</sub> del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 1 segundos
- Se dejó reposar durante 5 minutos
- Luego se comparó el color que se obtuvo con la tabla colorimétrica del NO<sub>3</sub>.
- A continuación, se anotó en el cuaderno de bitácora.

**3.4.3.7.** Se midió el oxígeno del agua de cada muestra que corresponde a un tanque aleatorio de densidad 12 (12 peces/m<sup>2</sup>) y un tanque aleatorio con densidad de 8 (8 peces/m<sup>2</sup>).

- Se echó hasta la mitad del tubo de ensayo de la muestra recogida.
- Se agregó 5 gotas del reactivo que corresponde al oxígeno del kit de análisis del agua.
- Luego se agitó la muestra durante 5 segundos
- Se dejó reposar durante 2 minutos
- Luego se comparó el color que se obtuvo con la tabla colorimétrica del oxígeno.
- A continuación, se anotó en el cuaderno de bitácora.

### 3.5. Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó con el software *SPSS* versión N° 23. Para la variación se utilizó las tablas de análisis en Microsoft Excel 2010. A continuación, los análisis de datos:

#### 3.5.1. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 1

Tabla 5: El análisis de la biometría del tanque N.º 1.

<b>LA BIOMETRIA DEL TANQUE N°1</b>		
<b>FECHA</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	3.29	5.43
<b>16/04/2016</b>	6.40	7.40
<b>01/05/2016</b>	12.57	8.35
<b>16/05/2016</b>	17.99	9.59

Fuente: Autoría propia

#### 3.5.2. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 2

Tabla 6: El análisis de la biometría del tanque N.º 2.

<b>LA BIOMETRIA DEL TANQUE N°2</b>		
<b>FECHA</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	2.68	4.98
<b>16/04/2016</b>	4.05	6.25
<b>01/05/2016</b>	9.70	7.58
<b>16/05/2016</b>	15.25	9.35

Fuente: Autoría propia

### 3.5.3. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 3.

Tabla 7: El análisis de la biometría del tanque N.º 3.

<b>LA BIOMETRIA DEL TANQUE N.º 3</b>		
<b>FECHA</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	3.14	5.23
<b>16/04/2016</b>	4.67	6.55
<b>01/05/2016</b>	9.44	7.40
<b>16/05/2016</b>	14.59	9.22

Fuente: Autoría propia

### 3.5.4. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 4.

Tabla 8: El análisis de la biometría del tanque N.º 4.

<b>LA BIOMETRIA DEL TANQUE N.º 4</b>		
<b>FECHA</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	2.61	4.90
<b>16/04/2016</b>	4.86	6.47
<b>01/05/2016</b>	14.21	8.57
<b>16/05/2016</b>	18.17	9.74

Fuente: Autoría propia

### 3.5.5. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 5.

Tabla 9: El análisis de la biometría del tanque N.º 5.

<b>EL ANALISIS DE LA BIOMETRIA DEL TANQUE N.º 5</b>		
<b>FECHA</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	2.01	4.60
<b>16/04/2016</b>	4.07	6.07
<b>01/05/2016</b>	7.72	6.83
<b>16/05/2016</b>	11.09	8.60

Fuente: Autoría propia

### 3.5.6. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del tanque N.º 6.

Tabla 10: El análisis de la biometría del tanque N°6.

<b>EL ANALISIS DE LA BIOMETRIA DEL TANQUE N°6</b>		
<b>FECHA</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	1.26	3.93
<b>16/04/2016</b>	2.71	5.27
<b>01/05/2016</b>	4.38	6.23
<b>16/05/2016</b>	8.68	7.65

Fuente: Autoría propia

### 3.5.7. El análisis de crecimiento de peso y talla de gamitana del sistema de recirculación del agua.

Tabla 11: El análisis de la biometría del sistema de recirculación del agua.

<b>LAS BIOMETRIAS DEL SISTEMA DE RECIRCULACION DEL AGUA</b>							
<b>FECHA</b>	<b>N° GAMITANA</b>	<b>PESO TOTAL</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>TALLA TOTAL</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>	<b>TASA DEL PESO PROMEDIO</b>	<b>TASA TALLA PROMEDIO</b>
<b>01/04/2016</b>	21	54.06	2.57	102.80	4.90	0.00	0.00
<b>16/04/2016</b>	21	95.39	4.54	134.20	6.39	1.97	1.50
<b>01/05/2016</b>	21	205.74	9.80	158.20	7.53	5.25	1.14
<b>16/05/2016</b>	57	826.05	14.49	517.20	9.07	4.69	1.54

Fuente: Autoría propia

### 3.5.8. El análisis de crecimiento de peso y talla de albahaca del sistema de recirculación del agua

Tabla 12: El análisis de la biometría de albahaca.

<b>LAS BIOMETRIAS DE LAS ALBAHACAS</b>							
<b>FECHA</b>	<b>N° ALBAHACA</b>	<b>N° HOJAS TOTAL</b>	<b>N ° HOJAS PROMEDIO</b>	<b>TALLA TOTAL</b>	<b>TALLA PROMEDIO</b>	<b>TASA HOJAS PROMEDIO</b>	<b>TASA TALLA PROMEDIO</b>
<b>18/03/2016</b>	30	125.00	4	143.10	4.77	0.00	0.00
<b>16/04/2016</b>	30	965.00	32	693.60	23.12	28	18.35
<b>16/05/2016</b>	30	1750.00	58	1750.00	58.33	26	35.21

Fuente: Autoría propia

### 3.5.9. El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 12.

Tabla 13: El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 12 (12 peces/m2).

<b>PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DE LOS TANQUES CON DENSIDAD 12</b>						
<b>RANGO DE DIAS</b>	<b>PROMEDIO pH</b>	<b>PROMEDIO NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>PROMEDIO NO<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO NO<sub>3</sub></b>	<b>PROMEDIO O<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO T °C</b>
[1-10]	7.9	0.15	1.68	33.2	4.9	26.6
[11-20]	7.9	1.20	0.33	20.5	5.0	26.1
[21-30]	7.5	1.00	1.00	19.0	5.0	26.1
[31-40]	7.0	0	0.0	14.6	5.0	23.7
[41-50]	7.7	0	0.0	20.0	5.8	25.3
[51-60]	7.8	0.30	0.0	16.8	5.6	26.7

Fuente: Autoría propia

### 3.5.10. El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 8.

Tabla 14: El análisis de los parámetros de calidad de agua de los tanques con densidad 8 (8 peces/m2).

<b>PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA DE LOS TANQUES CON DENSIDAD 8</b>						
<b>RANGO DE DIAS</b>	<b>PROMEDIO pH</b>	<b>PROMEDIO NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>PROMEDIO NO<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO NO<sub>3</sub></b>	<b>PROMEDIO O<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO T °C</b>
[1-10]	7.8	0.15	1.68	33.2	4.9	26.6
[11-20]	7.9	1.20	0.33	20.5	5.0	26.2
[21-30]	7.5	1.00	1.00	19.0	5.0	26.1
[31-40]	7.0	0.00	0.00	14.6	5.0	23.8
[41-50]	7.7	0.00	0.00	20.0	6.0	25.3
[51-60]	7.6	0.25	0.00	16.8	5.6	26.7

Fuente: Autoría propia

### 3.5.11. El análisis de los parámetros de calidad de agua del sistema de recirculación del agua.

Tabla 15: El análisis de los parámetros de calidad de agua del sistema de recirculación del agua.

<b>PARAMETROS DEL SISTEMA DE RECIRCULACION DEL AGUA</b>						
<b>RANGO DE DIAS</b>	<b>PROMEDIO pH</b>	<b>PROMEDIO NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	<b>PROMEDIO NO<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO NO<sub>3</sub></b>	<b>PROMEDIO O<sub>2</sub></b>	<b>PROMEDIO T °C</b>
<b>[1-10]</b>	7.8	0.15	1.68	33.2	4.9	26.60
<b>[11-20]</b>	7.9	1.20	0.33	20.5	5	26.15
<b>[21-30]</b>	7.5	1.00	1	19	5	26.10
<b>[31-40]</b>	7.0	0.00	0	14.6	5	23.75
<b>[41-50]</b>	7.7	0.00	0	20	5.9	25.30
<b>[51-60]</b>	7.7	0.28	0	16.8	5.6	26.70

Fuente: Autoría propia

### 3.5.12. El análisis de la mortalidad de gamitana en el proyecto.

Tabla 16: El análisis de la mortalidad de gamitana en el proyecto.

<b>LA MORTALIDAD DE GAMITANA EN EL PROYECTO</b>			
<b>N.º TOTAL DE GAMITANA AL INICIO</b>	<b>N.º TOTAL DE GAMITANA AL FINAL</b>	<b>MORTALIDAD DE GAMITANA</b>	<b>PORCENTAJES DE LA MORTALIDAD</b>
<b>60</b>	<b>57</b>	<b>3</b>	<b>5%</b>

Fuente: Autoría propia



**3.5.13. El análisis de la primera cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.**

Tabla 17: El análisis de la primera cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.

FECHA	TANQUE	Nº GAMITANA	CANTIDAD DE ALIMENTO (g)
<b>01/04/2016</b>	1	12	0.416
	2	12	0.399
	3	12	0.473
	4	8	0.259
	5	8	0.190
	6	8	0.138
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>	<b>1.876</b>

Fuente: Autoría propia

**3.5.14. El análisis de la segunda cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.**

Tabla 18: El análisis de la segunda cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.

FECHA	TANQUE	Nº GAMITANA	CANTIDAD DE ALIMENTO (g)
<b>16/04/2016</b>	1	12	1.024
	2	12	0.834
	3	12	0.976
	4	8	0.456
	5	8	0.352
	6	8	0.220
<b>TOTAL</b>		<b>60</b>	<b>3.862</b>

Fuente: Autoría propia

**3.5.15. El análisis de la tercera cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.**

Tabla 19: El análisis de la tercera cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.

<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>N° GAMITANA</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO (g)</b>
<b>01/05/2016</b>	1	11	1.826
	2	11	0.945
	3	12	1.452
	4	7	0.744
	5	8	0.712
	6	8	0.474
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>	<b>6.153</b>

Fuente: Autoría propia

**3.5.16. El análisis de la cuarta cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.**

Tabla 20: El análisis de la cuarta cantidad de alimento de gamitana por cada tanque.

<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>N° GAMITANA</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO (g)</b>
<b>16/05/2016</b>	1	11	3.584
	2	11	2.262
	3	12	2.938
	4	7	2.176
	5	8	1.350
	6	8	0.766
<b>TOTAL</b>		<b>57</b>	<b>13.077</b>

Fuente: Autoría propia

**3.5.17. El análisis de la cantidad total de alimento total de gamitana en el proyecto.**

Tabla 21: El análisis de la cantidad total de la cantidad de alimento total de gamitana en el proyecto.

<b>N° DE DIAS</b>	<b>CANTIDAD DE ALIMENTO TOTAL PARA EL PROYECTO (g)</b>
<b>60</b>	1094.571

Fuente: Autoría propia

## IV. RESULTADOS

El resultado de datos se realizó creando las tablas de los datos de la investigación con el software SPSS versión N.º 23 para luego hacer el análisis de los resultados a fin de obtener las gráficas, se utilizó Microsoft Excel 2010. A continuación, los resultados de datos:

### 4.1. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 1.

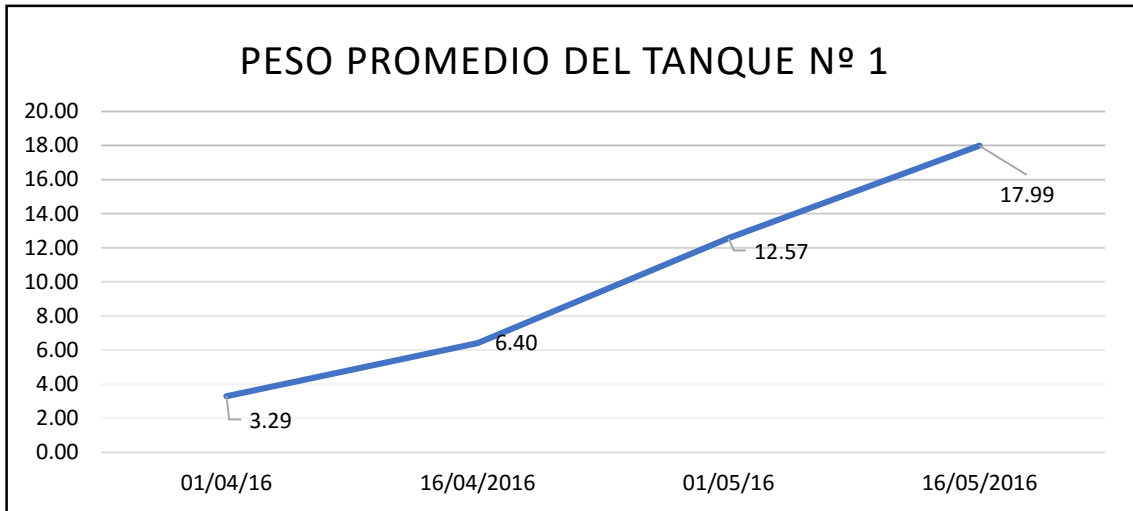


Figura 4: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 1.

Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 4 es el resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 1 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio inicial es 3.29 g. y el peso promedio final es 17.99 g.

### 4.2. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 1.

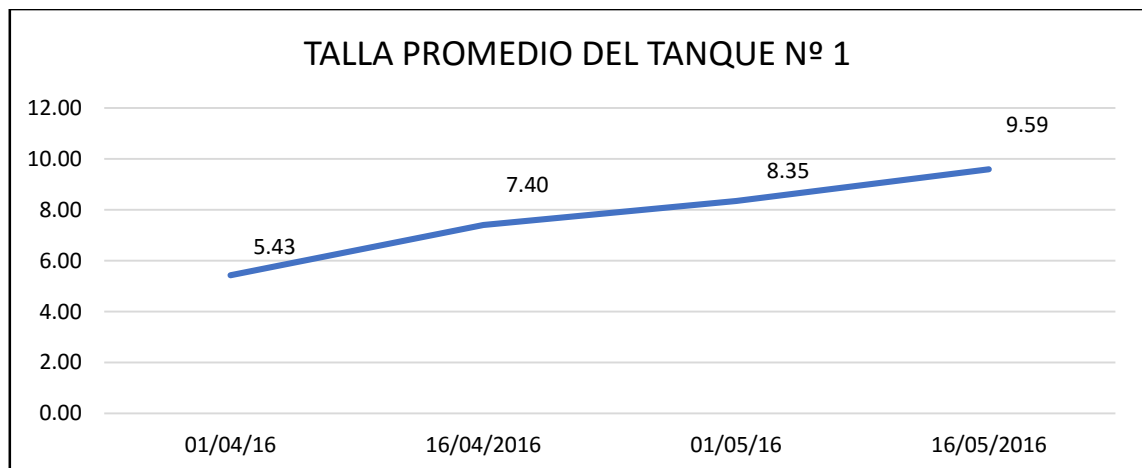


Figura 5: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 1.

Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 5 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 1 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio inicial es 5.43 cm y la talla promedio final es 9.59 cm.

#### 4.3. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 2.

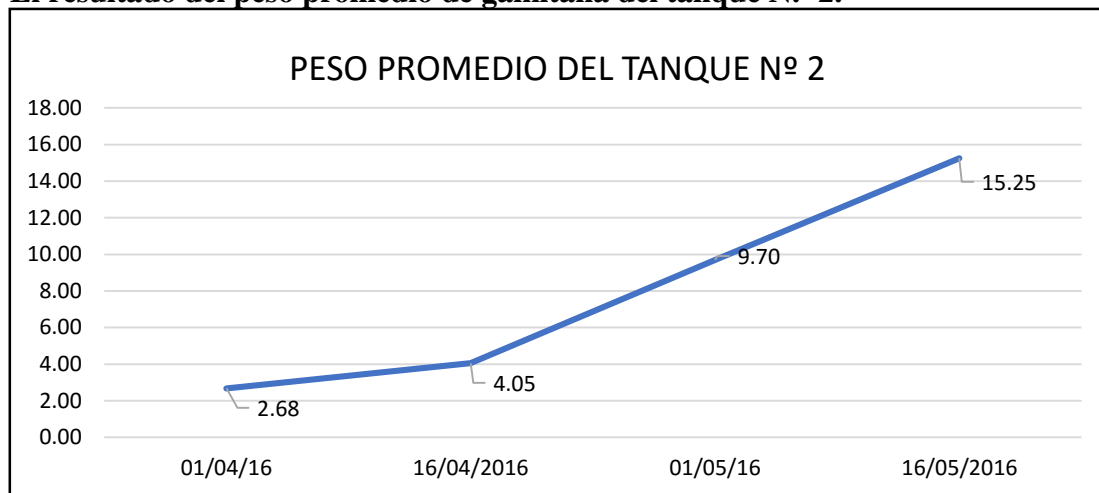


Figura 6: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 2.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 6 y es el resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 2 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio inicial es 2.68 g. y el peso promedio final es 15.25 g.

#### 4.4. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 2.

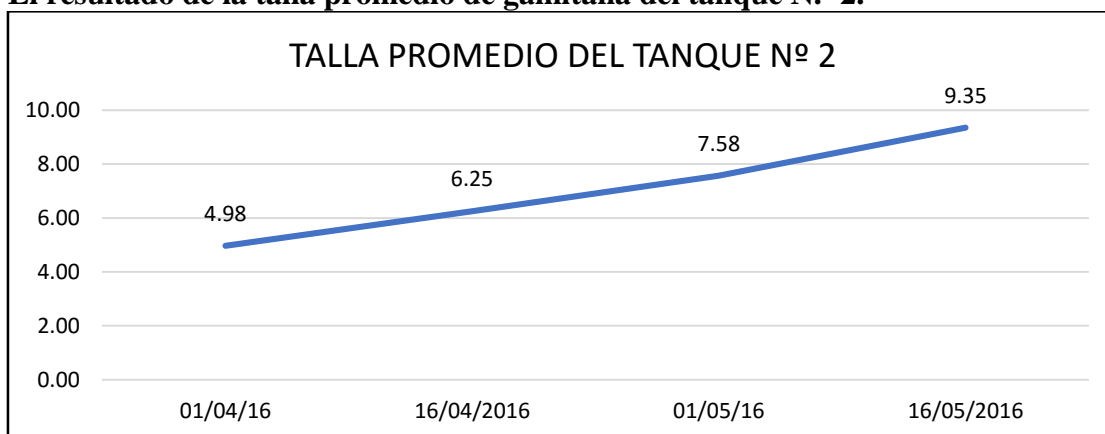


Figura 7: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 2.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 7 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 2 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio inicial es 4.98 cm y la talla promedio final es 9.35 cm.

**4.5. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 3.**

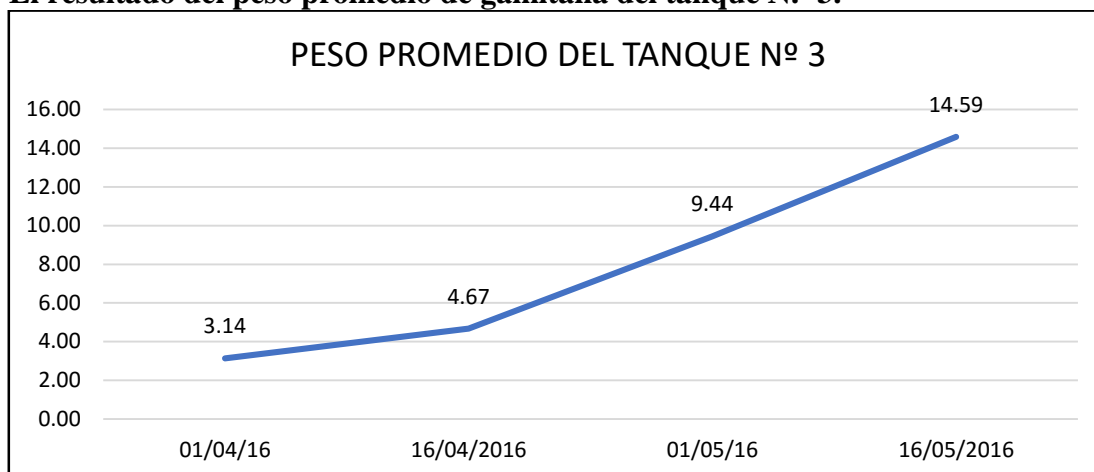


Figura 8: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 3  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 8 y es el resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 3 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio inicial es 3.14 g. y el peso promedio final es 14.59 g.

**4.6. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 3.**

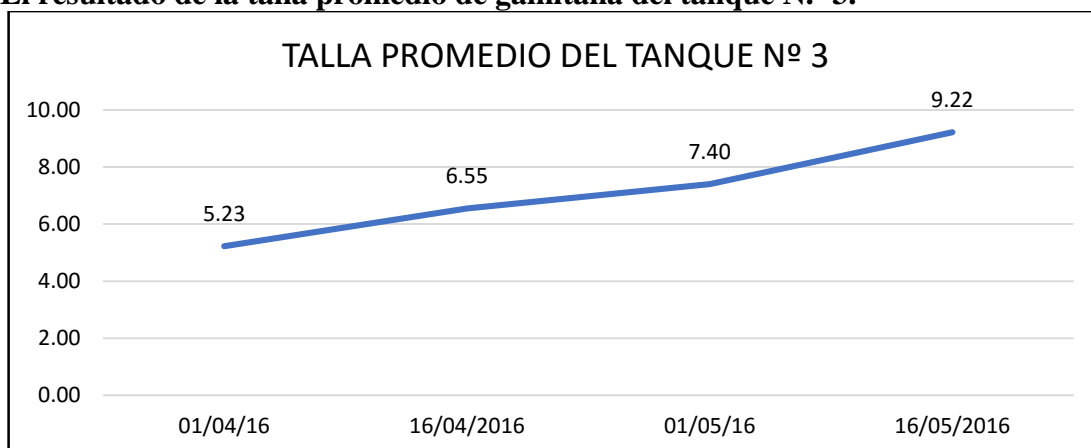


Figura 9: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 3.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 9 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 3 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio inicial es 5.23 cm y la talla promedio final es 9.22 cm.

#### 4.7. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 4.

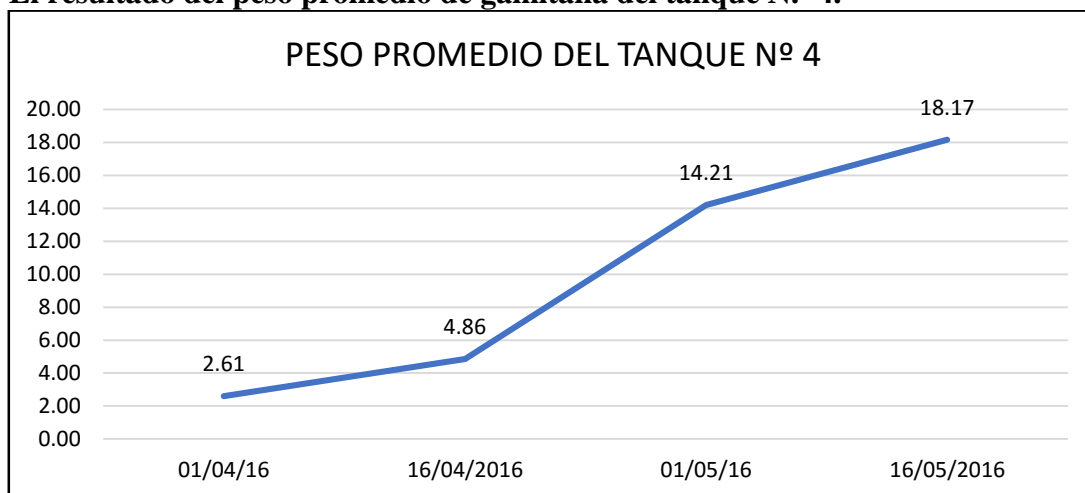


Figura 10: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 4.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 10 y es el resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 4 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio inicial es 2.61 g. y el peso promedio final es 18.17 g.

#### 4.8. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 4.

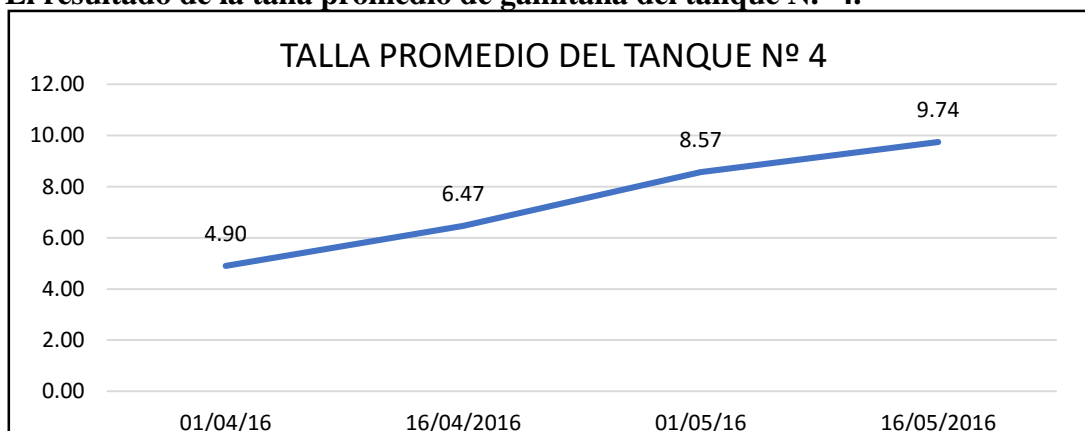


Figura 11: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 4.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 11 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 4 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio inicial es 4.90 cm y la talla promedio final es 9.74 cm.

#### 4.9. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 5.

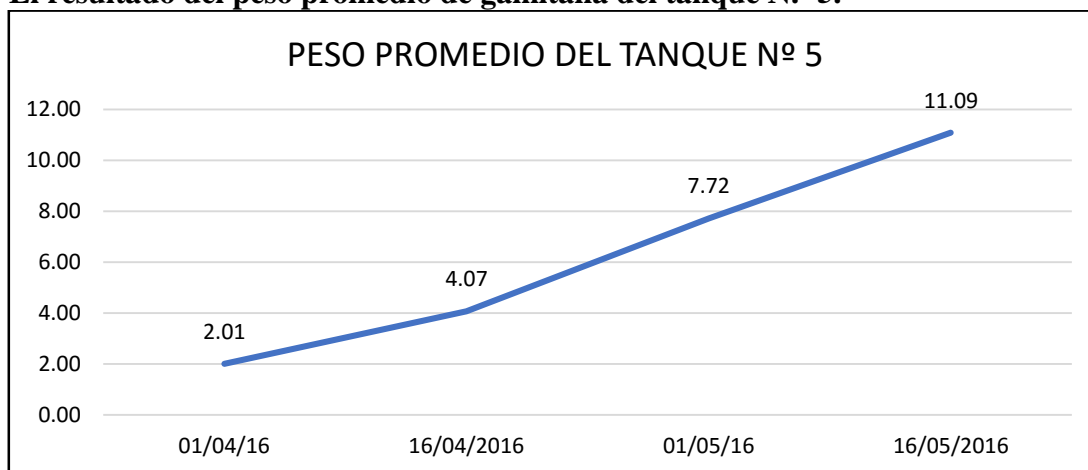


Figura 12: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 5.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 12 y es el resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 5 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio inicial es 2.01 g. y el peso promedio final es 11.09 g.

#### 4.10. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 5.

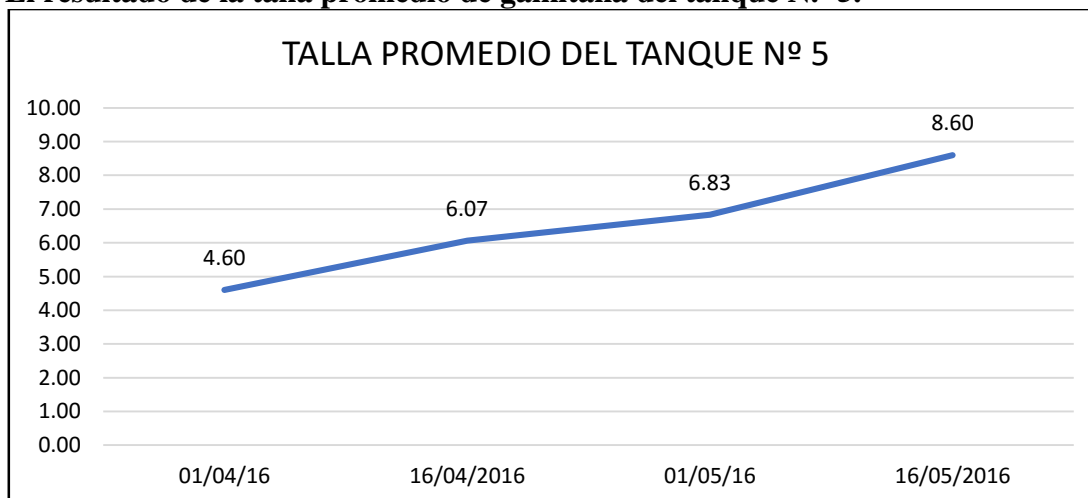


Figura 13: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 5.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 13 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 5 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio inicial es 4.60 cm y la talla promedio final es 8.60 cm.

#### 4.11. El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 6.

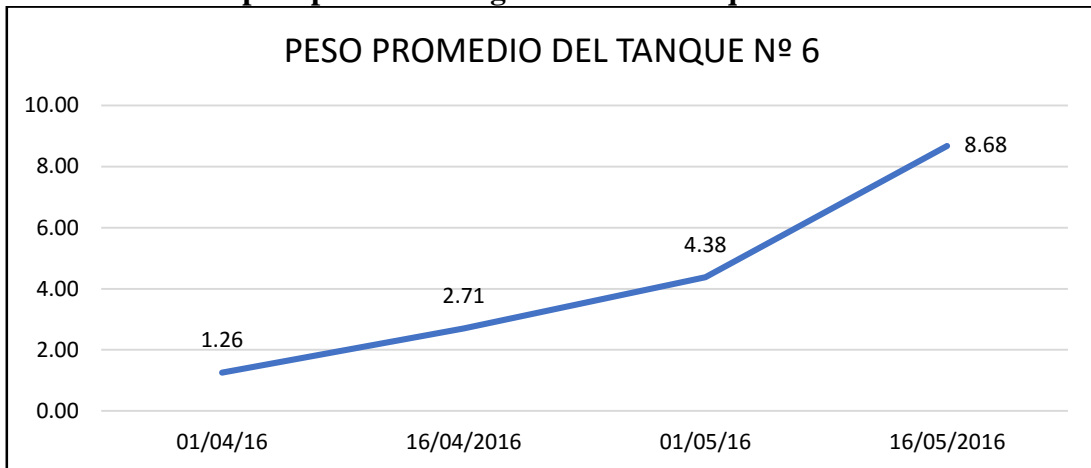


Figura 14: El resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 6.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 14 y es el resultado del peso promedio de gamitana del tanque N.º 6 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio inicial es 1.26 g. y el peso promedio final es 8.68 g.

#### 4.12. El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 6.

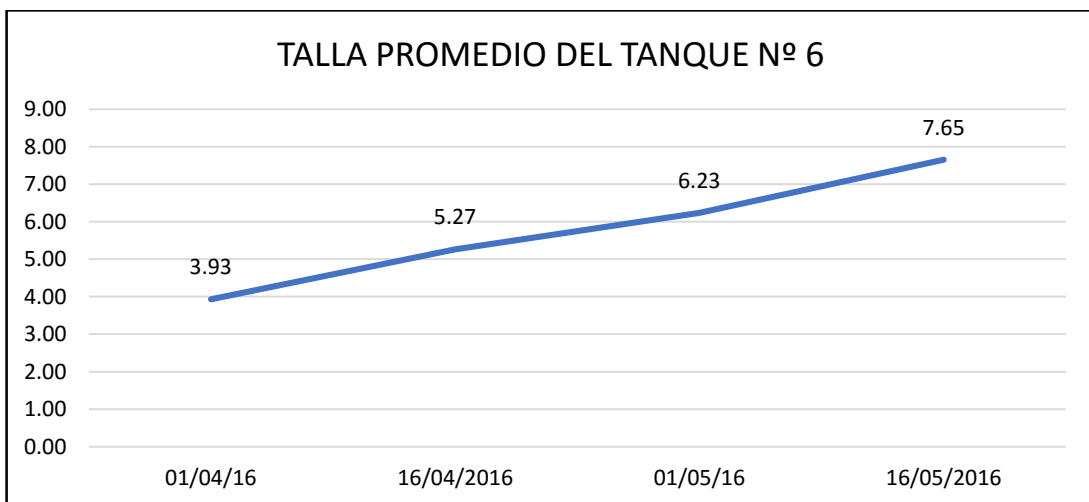


Figura 15: El resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 6.  
Fuente: Autoría propia



Como se puede apreciar, la Figura 15 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del tanque N.º 6 durante el proyecto. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio inicial es 3.93 cm y la talla promedio final es 7.65 cm.

#### 4.13. El resultado del peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua

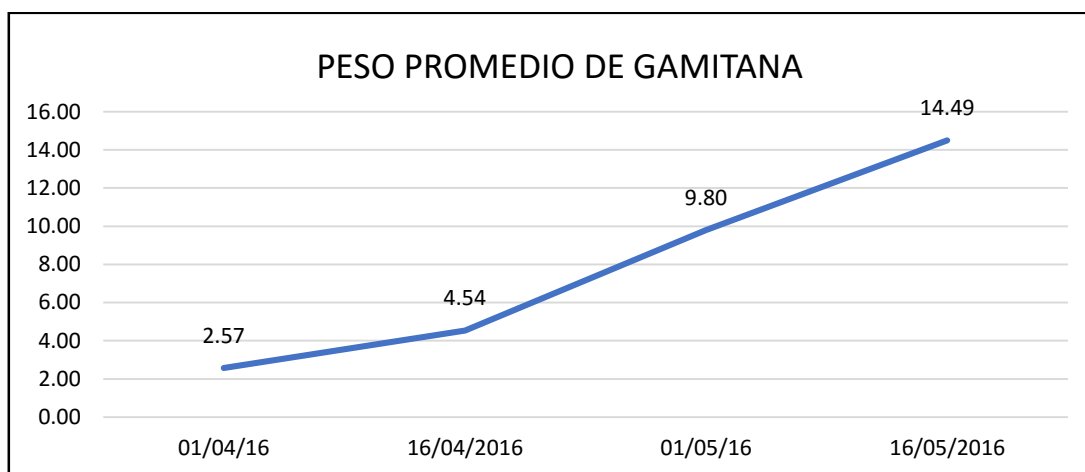


Figura 16: El resultado del peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 16 y es el resultado del peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque el peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua inicial es 2.57 g. y el peso promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua final es 14.49 g.

#### 4.14. El resultado de la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua.

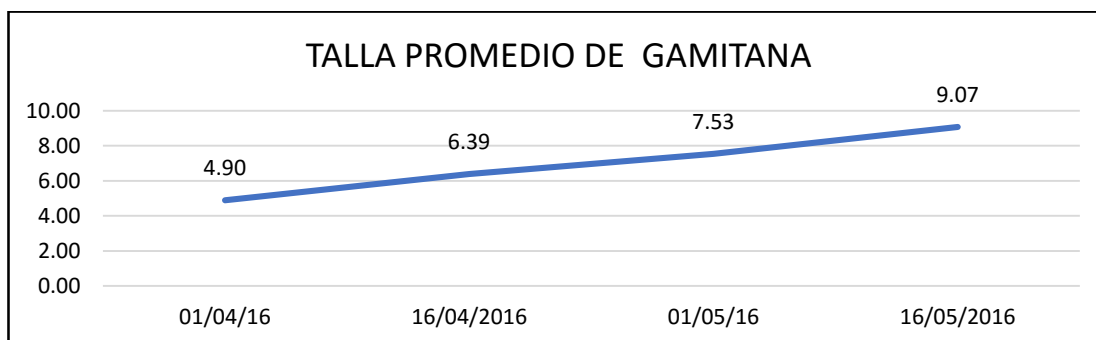


Figura 17: El resultado de la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 17 y es el resultado de la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua inicial es 4.90 cm y la talla promedio de gamitana del sistema de la recirculación del agua final es 9.07 cm.

**4.15. El resultado de la talla promedio de albahaca.**

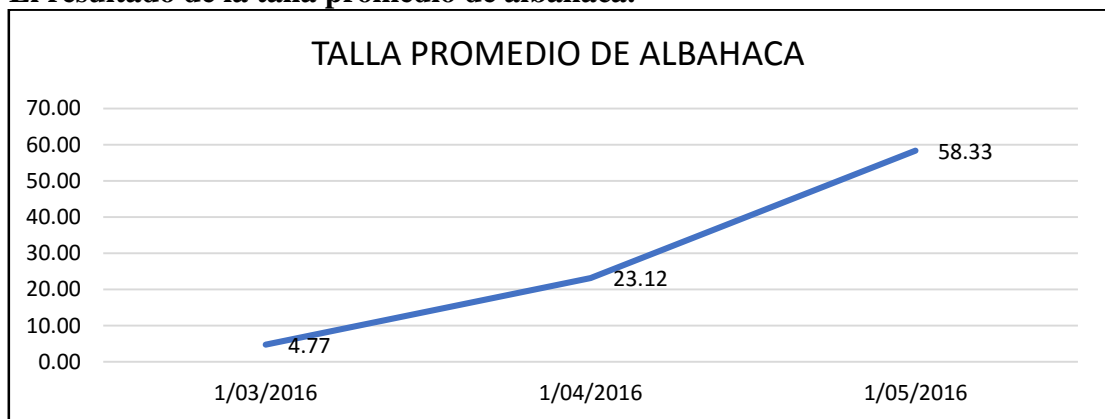


Figura 18: El resultado de la talla promedio de albahaca.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 18 y es el resultado de la talla promedio de albahaca. Tiene un crecimiento progresivo es satisfactorio porque la talla promedio de albahaca inicialmente es 4.77 cm y la talla promedio de albahaca finalmente es 58.33 cm.

**4.16. El resultado del número de hoja promedio de albahaca.**



Figura 19: El resultado del aumento de número de hoja promedio de albahaca.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 19 y es el resultado del aumento de número de hoja promedio de albahaca. Tiene un aumento progresivo de hoja promedio de albahaca es satisfactorio porque el número de hoja promedio de albahaca inicialmente es 4 hojas y numero de hoja promedio de albahaca finalmente es 58 hojas.

#### 4.17. El resultado del pH.

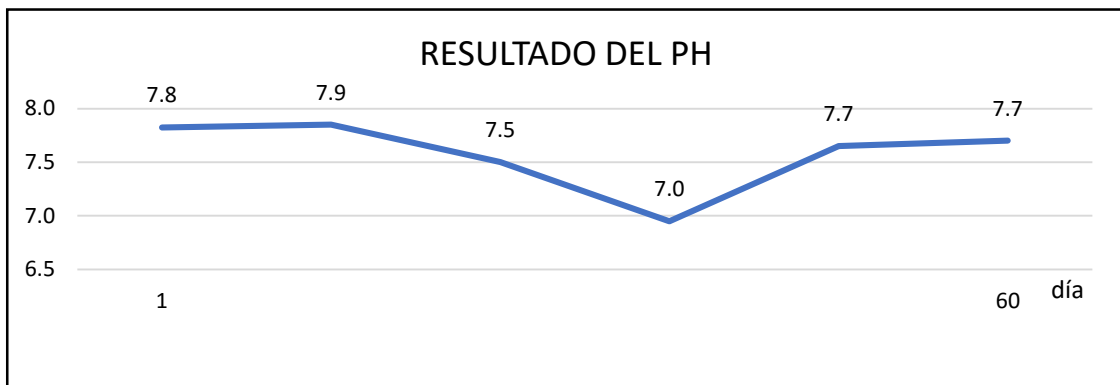


Figura 20: El resultado del pH.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 20 es el resultado del pH de los tanques con densidad 12 y densidad 8. El pH del sistema es óptimo porque está en los parámetros del cultivo.

#### 4.18. El resultado del AMONIO

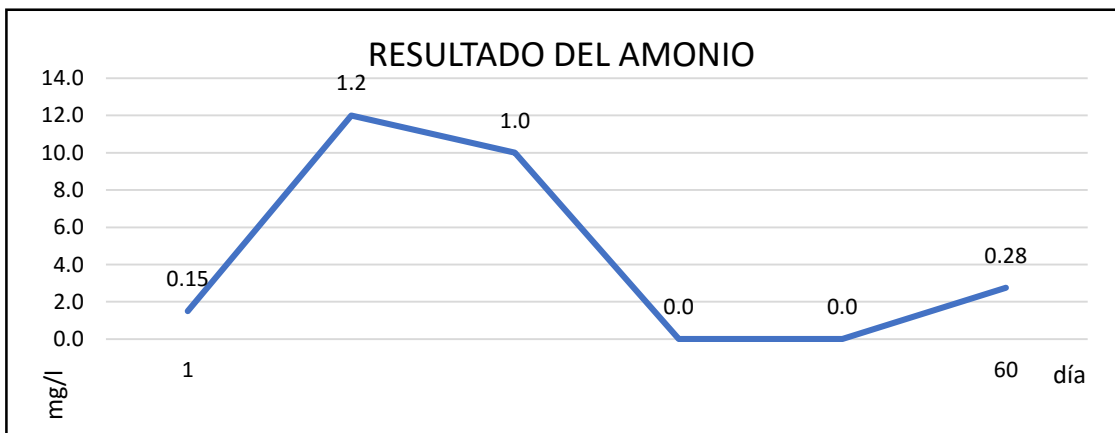


Figura 21: El resultado del amonio.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 21 es el resultado del amonio de los tanques con densidad 12 y densidad 8. El amonio del sistema es óptimo porque está en los parámetros del cultivo.

### El resultado del NO<sub>2</sub>

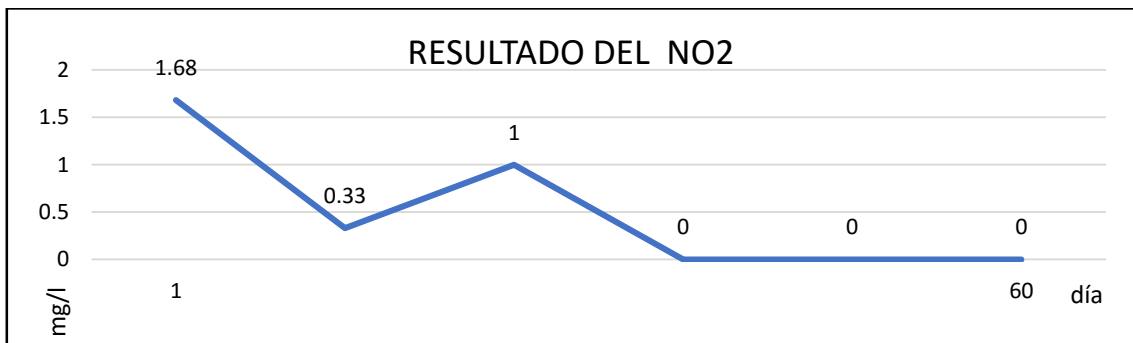


Figura 22: El resultado del NO<sub>2</sub>  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 22 es el resultado del NO<sub>2</sub> de los tanques con densidad 12 y densidad 8. El NO<sub>2</sub> del sistema es óptimo porque está en los parámetros del cultivo.

### 4.19. El resultado del NO<sub>3</sub>

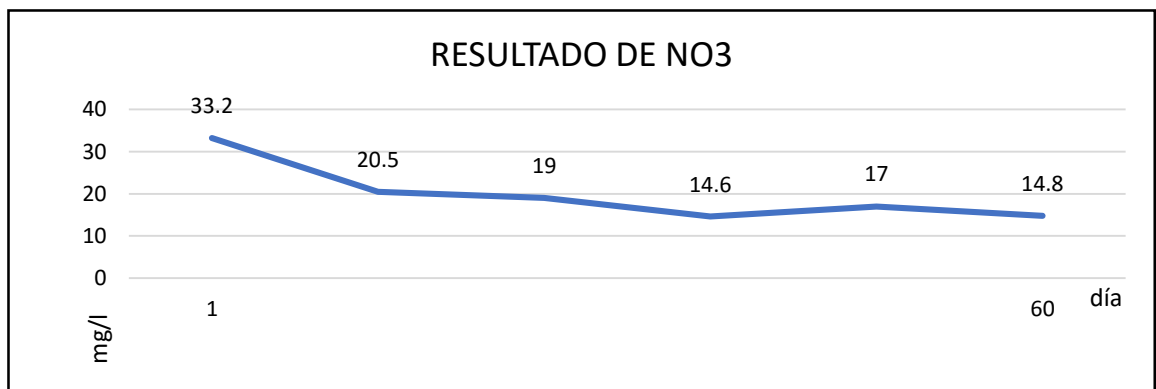


Figura 23: El resultado del NO<sub>3</sub>  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 23 es el resultado del  $\text{NO}_3$  de los tanques con densidad 12 y densidad 8. El  $\text{NO}_3$  del sistema es óptimo porque está en los parámetros del cultivo.

#### 4.20. El resultado del $\text{O}_2$

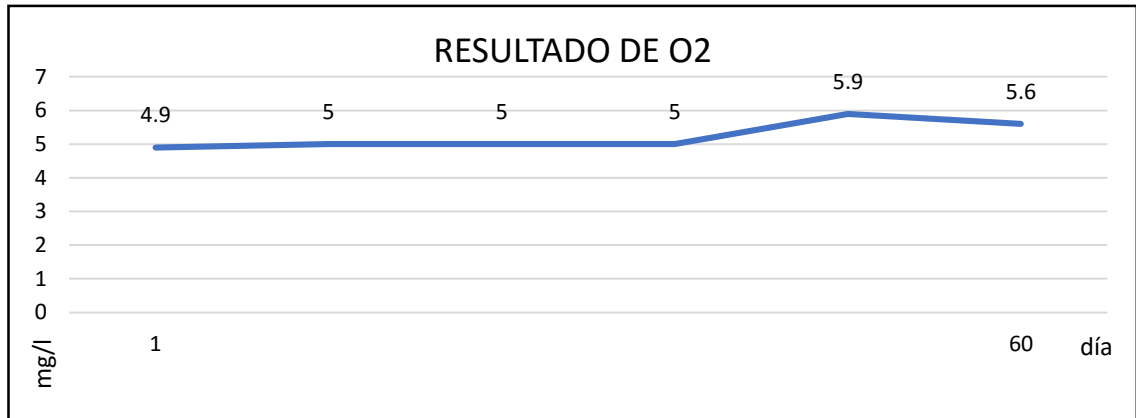


Figura 24: El resultado del  $\text{O}_2$   
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 24 es el resultado del  $\text{O}_2$  de los tanques con densidad 12 y densidad 8. El  $\text{O}_2$  del sistema es óptimo porque está en los parámetros del cultivo.

#### 4.21. El resultado de la comparación de $T$ °C

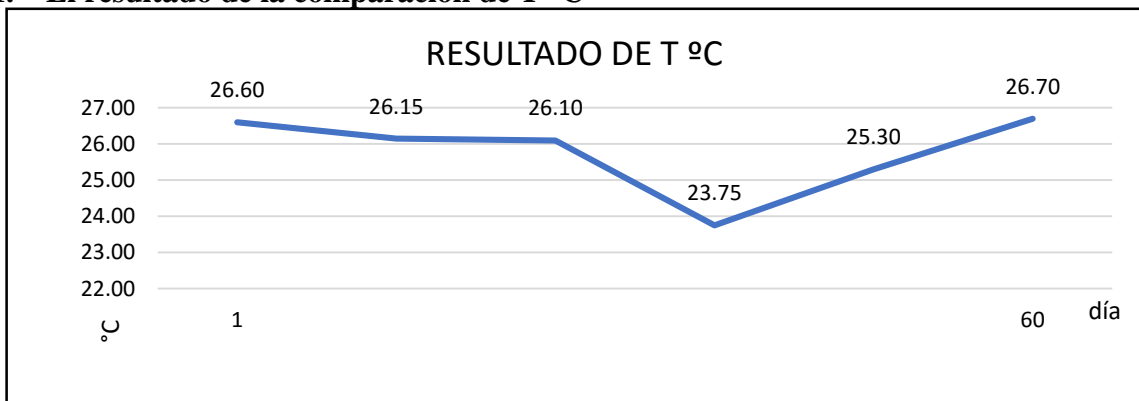


Figura 25: El resultado de la comparación de la  $T$  °C.  
Fuente: Autoría propia

Como se puede apreciar, la Figura 25 es el resultado de la Temperatura de los tanques con densidad 12 y densidad 8. La temperatura del sistema es óptima porque está en los parámetros del cultivo.

## V. DISCUSION

A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis que establece que es aceptable y viable la evaluación del crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomun*) en el cultivo albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua ya que el sistema se estabilizó después de un mes empezado el proyecto de investigación, entonces la concentración de amonio en el agua es aceptable para los peces.

Según los resultados obtenidos por Vargas (2017), concluye que los sistemas de recirculación acuapónicos cumplieron con una concentración aceptable de amonio en el agua.

Otro parámetro químico evaluado fue el caso de oxígeno disuelto, los valores mínimos aceptables son de 5mg/L, luego de 14 días se evidenció 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 SRA4 7.80 mg/L. se encontraron dentro de los valores aceptables.

Según los resultados obtenidos por Segura & Balois (2017), la producción acuapónica de *L. sativa* utilizando efluente del cultivo de *O. niloticus* a 200, 250 y 300 peces m<sup>3</sup> no presentó diferencias significativas entre los tratamientos para longitud, talla y diámetro de la hoja en *L. sativa*. En el tratamiento de 300 peces m<sup>3</sup> se obtuvo la mayor biomasa de *O. niloticus* (94.27g) en relación a los tratamientos de 250 peces m<sup>3</sup> (68.87g) y de 200 peces m<sup>3</sup> (64.33g), existiendo diferencia significativa entre estos ((p>0.05).

Según los resultados obtenidos Moreno & Zafra (2014), en el sistema acuapónico pez - planta el crecimiento de *L. sativa* “lechuga” en el T1 fue mayor que el T2, obteniendo una longitud de hoja de 16,6cm y una longitud de raíz de 16,4 cm. Asimismo obtuvo el mayor crecimiento en peso fresco total y peso fresco económico registrándose valores promedio de 118,20g/planta y 94,40g/ planta respectivamente también una rentabilidad

de 2,261 kg/ m<sup>2</sup>. También mi cultivo fue un proyecto factible y viable debido a los resultados que obtuve con el peso final promedio de los peces 14.49 g/ pez y respecto a la albahaca, un número de hojas promedio final fue de 58 hojas con lo cual se podría decir que los dos obtuvimos cultivos rentables y viables.

Según los resultados obtenidos Giró (2008) pudo aceptar el análisis estadístico de chi-cuadrado presentó diferencias significativas, (P 0.05); comparado con el contenido nutricional de las lechugas cultivadas mediante el método convencional. Las lechugas cultivadas por el sistema de acuaponía no presentaron diferencias significativas respecto al color y apariencia física, de las lechugas cultivadas en suelo. La relación se basa en haber conseguido el cultivo de albahaca por el sistema de acuaponía con un buen tamaño, color y una buena apariencia de la albahaca como consiguió con el cultivo de la lechuga.

## VI. CONCLUSIONES

El objetivo general de esta tesis era plantear el problema de los efectos que tendrá la evaluación del crecimiento de gamitana (*Colossoma Macropomun*) en el cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua para ello se construyó un sistema de recirculación de agua, lo cual este sistema son totalmente cerrado y controlado, que generó múltiples beneficios al cultivo como: el control de ingreso de organismos extraños, permite la reutilización del agua, así como cultivar peces y plantas a la vez en pequeño espacio.

El resultado de esta investigación experimental tuvo una duración de 60 días y se evaluaron la productividad de gamitana y la albahaca, dando como resultados: peso inicial promedio de los peces 2.57 g, peso final promedio 14.49 g, número de hojas inicial de la albahaca promedio fueron 4 hojas, número de hojas promedio final fue de 58 hojas. En cuanto a la calidad del agua se obtuvieron los siguientes promedios: Amonio 0.28 mg/l, pH 7.7, nitrito 0 mg/l, nitrato 14.8mg/l, oxígeno 5.6mg/l, temperatura 26.7 °C. Entonces podemos decir tuvimos un crecimiento satisfactorio con respecto al cultivo de gamitana y albahaca.

Con respecto a la hipótesis planteada en esta investigación de tipo experimental fue la demostración que el crecimiento de gamitana en un cultivo asociada de albahaca en el sistema de recirculación de agua era mejor; finalmente podemos decir la hipótesis que estableció es aceptable y viable ya que se pudo demostrar con los resultados obtenidos con respecto al crecimiento progresivo de gamitana, albahaca y además la calidad de agua estuvo en los parámetros permitidos.



En conclusión, de este trabajo de investigación podemos decir que es mejor el crecimiento de gamitana (*Colossoma macropomun*) en el cultivo con albahaca (*Ocimum basilicum*) y sistema de recirculación de agua ya que solo hubo 5% de mortalidad de gamitana y además de albahaca crecieron sanas y con respecto a los parámetros de la calidad de agua en general se evidencia que en el sistema recirculación del agua, los parámetros fisicoquímicos y ambientales fluctuaron para estabilizar al mes que se empezó el cultivo por lo consiguiente este proyecto fue factible y viable.

## VII. RECOMENDACIONES

- La aireación y circulación de agua es fundamental en un sistema recirculación del agua para ello debemos usar bombas de agua y de aire para garantizar que el agua tenga altos niveles de oxígeno disuelto y un buen movimiento de agua para gamitana, bacterias y plantas para que se mantengan sanos.
- La calidad del agua juega un papel muy importante porque es el medio donde se transportan todos los nutrientes esenciales para las plantas y gamitana por lo cual se debe hacer recambio de agua.
- No debe haber sobrealimentación de gamitana en los tanques porque si no se generaría una pérdida económica al piscicultor.
- No llenar los tanques a su máxima volumen porque no habría la densidad recomendada para crecimiento de las plantas.
- Se recomienda analizar la preparación de alimento balanceado para cultivo en un sistema de recirculación del agua que nutran a gamitana y puedan dar sustento a las plantas ya que estos no cuentan con la carga nutricional completa para cubrir todas las necesidades nutricionales de estas últimas.
- Se recomienda utilizar otros insumos como micronutrientes (Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo), que sean beneficiosas a las plantas para su crecimiento.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Borges, L., Cervantes, L., Ruiz, J., Soria, M., Reyes, V., Couoh, V. (2010).

Capsaicinoids in Habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) under different conditions of moisture and nutrition. *Terra Latinoamericana*. 28 (1), 35 – 41.

Beltran A. N. (2018) Caso de aplicación del manual de Acuaponía de la FAO 2014 en el valle en Cauca. Disponible:

<http://www.repository.Icesi.edu.co>bibliotecadigital>bitstream>.

Campos, L. (2015) El cultivo de la gamitana en Latinoamérica

<http://repositorio.iiap.gob.pe/handle/IIAP/108>

Calo, P. (2011) Centro Nacional de Desarrollo Acuicola cenac, Introducción de la acuaponía. Disponible: <http://www.chilorg.chil.me>download-doc>

Carrasco, G. (FAO,1996) La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - la empresa hidropónica de media escala: la técnica de la solución nutritiva recirculante. Disponible:

[http://www.fao.org/tempref/gi/reserved/ftp\\_faorlc/old/docrep/rlc1050s.pdf](http://www.fao.org/tempref/gi/reserved/ftp_faorlc/old/docrep/rlc1050s.pdf)

Corral, L., Grize, H., Monte, J. (2000) La acuicultura: biología, regularización, fomento, nuevas tendencias y estrategias comerciales tomo I Análisis de desarrollo de los cultivos, medio, agua y especies.

Disponible: [http:// www.Fao.org>docs>eims>uploada>tomoI](http://www.Fao.org>docs>eims>uploada>tomoI)

Diario Oficial El Peruano (2018, 13 de febrero). La ley general de acuicultura, sobre la declaración de interés nacional de la acuicultura sostenible. [comunicado de prensa].

<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-que-modifica-el-articulo-2-del-decreto-legislativo-1195-ley-n-30728-1616276-1>

Eco Inventos Green Technololy (2019). Disponible:

<https://www.ecoinventos.com/acuaponía>

Expediciones botánicas siglo XXI. (02 de diciembre de 2009). Asesoría y acompañamiento de herbario virtual. Obtenido de Asesoría y acompañamiento de herbario virtual. [http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones\\_botanicas/archivos/H V-366.pdf](http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/archivos/H V-366.pdf)

Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES,2013), Manual Gamitana Disponible:<https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/Manual-de-Cultivo-de-Gamitana.pdf+&cd=15&hl=es&ct=clnk&gl=pe>

FAO (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura cumplir los objetivos de desarrollo sostenible Disponible: <http://www.fao.org/3/i9540es/I9540ES.pdf>

Flores A. (2006) Glosario Acuicultura conjunto de técnica.

Disponible:<http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/6567/6/657.4-F634d.pdf>

Giró, P. A. (2008). Evaluación del rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivada en un sistema acuapónico, realizado en la Empresa Agrícola Santa Agustina Xolhuitz, Nuevo San Carlos, Retalhuleu [tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional UN.

[http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/24/24\\_0155.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/24/24_0155.pdf)

Gómez, F., Ortega, N., Trejo, L., Sanchez, R., Salazar, E., Salazar, J. (2015), La acuaponía: alternativa sustentable y potencial para producción de alimentos en México.

Disponible:<https://biblat.unam.mx/en/revista/agroproductividad/articulo/la-acuaponía-alternativa-sustentable-y-potencial-para-produccion-de-alimentos-en-mexico>.

Instituto Aragonés de Estadística, Diccionario de término medio ambientales

Disponible: <https://www.aragon.es/-/diccionario-de-terminos-medioambientales>.

Jimenez A. (2012), Acuaponía: herramientas educativas para el aprendizaje transversal de las ciencias. Disponible:

<http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1113>

Jiménez, J., (2012) Sistemas de Recirculación en Acuicultura: Una Visión y Retos

Diversos para Latinoamérica. Revista Industria Acuícola. México. Vol. 8 N°2 pp. 6-10

Moreno, E., Zafra, A. (2014). Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia [tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UN.

<http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbiol/article/download/770/694>

Rakocy, J., Shultz, RC., Bailey, DS, Thoman, ES. (2004). Aquaponic production of tilapia and basil: comparing a batch and staggered cropping system. ISHS Acta Horticulturae 648: South Pacific Soilless Culture Conference SPSCC.

Segura, S., Balois, R. (2017). Producción acuaponica de *Lactuca sativa* “lechuga” utilizando efluentes del cultivo de *Oreochromis niloticus* “Tilapia gris” (línea chitralada), en laboratorio. [tesis de maestría, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional UN.

[http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3134/47258.pdf?](http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3134/47258.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3134/47258.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ucha, F. Definición ABC (octubre 2013) Definición de Aclimatación.

<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aclimatacion.php>

Vargas, E. (2017). “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 de maestría, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UN. [http://www.repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12616/Vargas\\_AAE.pdf](http://www.repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12616/Vargas_AAE.pdf)

## IX. ANEXOS

### 9.1. Diferencias entre la acuaponía y los cultivos convencionales

Tabla 22: Diferencias entre la acuaponía y los cultivos convencionales.

<b>Cultivo Agrícola Tradicional</b>	<b>Hidroponía</b>	<b>Acuicultura intensiva</b>	<b>Acuaponía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Malas hierbas.</b></li> <li>➤ <b>Uso desmesurado del agua.</b></li> <li>➤ <b>Se requiere conocimiento cuando el agua, cuando fertilizar, la calidad del suelo.</b></li> <li>➤ <b>Se requiere de mucho esfuerzo físico.</b></li> <li>➤ <b>Presencia en el suelo insectos.</b></li> <li>➤ <b>Plagas.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Resulta costoso por el uso de los nutrientes. La mezcla de las sales hidropónica tiene que ser de mucho cuidado y requiere una constante evaluación del pH.</li> <li>➤ El agua en los sistemas hidropónicos requiere de una constante descarga del mismo ya que la permanencia en demasía de las sales puede llegar a podrir la raíz.</li> <li>➤ Puede producir la enfermedad llamada Phytium.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El tanque de peces se convierte en efluentes de pescado que emiten altas concentraciones de amoníaco. Peces pocos saludables debido al uso de medicamentos durante su cultivo.</li> <li>➤ Descargas diarias de agua del 10 al 20%.</li> <li>➤ Esta agua contaminada es a menudo bombeada a sistemas de agua abierta como ríos y lagos causando en muchos casos la Eutrofización del mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se necesita de un monitoreo de calidad exhaustivo los 2 primeros meses y una vez establecido el sistema se hace un monitoreo mensual de pH y amonio. Nunca existe una descarga o reemplazo del agua tan solo se reemplaza un 10% del volumen total al año debido a la evaporación de las plantas.</li> <li>➤ Virtualmente no existen problemas de Phytium.</li> <li>➤ Enfermedades de Peces es raro en este tipo de sistemas.</li> </ul>

Fuente: Jiménez A. (2012)

## 9.2. La primera biometría de gamitana de los tanques

Tabla 23: La primera biometría de gamitana de tanque N.º 1

<b>TANQUE N° 1</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.5	1.41
<b>2</b>	5.0	1.57
<b>3</b>	4.3	1.10
<b>4</b>	4.5	1.18
<b>5</b>	4.8	1.49
<b>6</b>	4.8	1.66
<b>7</b>	4.9	1.78
<b>8</b>	5.1	2.32
<b>9</b>	4.2	1.07
<b>10</b>	4.4	1.29
<b>11</b>	4.3	1.24
<b>12</b>	4.9	1.72
<b>TOTAL</b>	<b>55.7</b>	<b>17.83</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 24: La primera biometría de gamitana de tanque N.º 2

<b>TANQUE N° 2</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.4	1.26
<b>2</b>	4.2	1.22
<b>3</b>	4.3	1.10
<b>4</b>	4.3	1.36
<b>5</b>	4.9	1.89
<b>6</b>	4.7	1.70
<b>7</b>	4.4	1.41
<b>8</b>	4.4	1.31
<b>9</b>	4.5	1.45
<b>10</b>	4.5	1.46
<b>11</b>	4.5	1.40
<b>12</b>	4.5	1.54
<b>TOTAL</b>	<b>53.6</b>	<b>17.10</b>

Fuente: Autoría propia



Tabla 25: La primera biometría de gamitana de tanque N.º 3

<b>TANQUE N° 3</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.8	1.65
<b>2</b>	4.7	1.66
<b>3</b>	4.5	1.47
<b>4</b>	4.5	1.62
<b>5</b>	4.6	1.77
<b>6</b>	4.7	1.82
<b>7</b>	4.6	1.61
<b>8</b>	4.8	1.84
<b>9</b>	4.9	2.07
<b>10</b>	4.5	1.44
<b>11</b>	4.6	1.68
<b>12</b>	4.5	1.66
<b>TOTAL</b>	<b>55.7</b>	<b>20.29</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 26: La primera biometría de gamitana de tanque N.º 4

<b>TANQUE N° 4</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.0	1.10
<b>2</b>	4.6	1.97
<b>3</b>	4.8	1.98
<b>4</b>	4.0	1.07
<b>5</b>	4.1	1.19
<b>6</b>	4.0	1.14
<b>7</b>	4.4	1.47
<b>8</b>	4.1	1.17
<b>TOTAL</b>	<b>34.0</b>	<b>11.09</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 27: La primera biometría de gamitana de tanque N.º 5

<b>TANQUE N° 5</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.0	0.87
<b>2</b>	4.0	1.12
<b>3</b>	4.0	0.95
<b>4</b>	4.4	1.18
<b>5</b>	4.1	1.09
<b>6</b>	4.0	0.87
<b>7</b>	4.1	1.06
<b>8</b>	4.0	1.00
<b>TOTAL</b>	<b>32.6</b>	<b>8.14</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 28: La primera biometría de gamitana de tanque N.º 6

<b>TANQUE N° 6</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.0	0.91
<b>2</b>	4.0	0.98
<b>3</b>	4.0	1.03
<b>4</b>	3.5	0.60
<b>5</b>	3.6	0.70
<b>6</b>	3.5	0.54
<b>7</b>	3.5	0.65
<b>8</b>	3.5	0.52
<b>TOTAL</b>	<b>29.6</b>	<b>5.93</b>

Fuente: Autoría propia

### 9.3. La segunda biometría de gamitana de los tanques

Tabla 29: La segunda biometría de gamitana de tanque N.º 1

<b>TANQUE N° 1</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	5.1	2.80
<b>2</b>	6.3	4.80
<b>3</b>	5.3	3.01
<b>4</b>	5.0	2.55
<b>TOTAL</b>	<b>21.7</b>	<b>13.16</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 30: La segunda biometría de gamitana de tanque N.º 2

<b>TANQUE N° 2</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	5.1	2.80
<b>2</b>	4.9	2.64
<b>3</b>	4.9	2.46
<b>4</b>	5.0	2.82
<b>TOTAL</b>	<b>19.9</b>	<b>10.72</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 31: La segunda biometría de gamitana de tanque N.º 3

<b>TANQUE N° 3</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.9	2.60
<b>2</b>	5.4	3.20
<b>3</b>	5.0	2.74
<b>4</b>	5.6	4.01
<b>TOTAL</b>	<b>20.9</b>	<b>12.55</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 32: La segunda biometría de gamitana de tanque N.º 4

<b>TANQUE N° 4</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.7	2.23
<b>2</b>	4.7	2.15
<b>3</b>	5.3	3.44
<b>TOTAL</b>	<b>14.7</b>	<b>7.82</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 33: La segunda biometría de gamitana de tanque N.º 5

<b>TANQUE N° 5</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	4.4	1.65
<b>2</b>	4.4	1.83
<b>3</b>	5.0	2.56
<b>TOTAL</b>	<b>13.8</b>	<b>6.04</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 34: La segunda biometría de gamitana de tanque N.º 6

<b>TANQUE N.º 6</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	3.8	1.10
<b>2</b>	3.8	1.13
<b>3</b>	4.2	1.54
<b>TOTAL</b>	<b>11.8</b>	<b>3.77</b>

Fuente: Autoría propia

#### 9.4. La tercera biometría de gamitana de los tanques

Tabla 35: La tercera biometría de gamitana de tanque N.º 1

<b>TANQUE N.º 1</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	8.0	8.47
<b>2</b>	8.0	7.78
<b>3</b>	6.7	4.43
<b>4</b>	6.9	4.93
<b>TOTAL</b>	<b>29.6</b>	<b>25.61</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 36: La tercera biometría de gamitana de tanque N.º 2

<b>TANQUE N.º 2</b>		
<b>N.º</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	6.2	4.26
<b>2</b>	6.3	3.92
<b>3</b>	6.3	3.99
<b>4</b>	6.2	4.03
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>16.20</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 37: La tercera biometría de gamitana de tanque N.º 3

<b>TANQUE N.º 3</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	6.7	5.28
<b>2</b>	6.8	5.03
<b>3</b>	6.0	3.54
<b>4</b>	6.7	4.82
<b>TOTAL</b>	<b>26.2</b>	<b>18.67</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 38: La tercera biometría de gamitana de tanque N.º 4

<b>TANQUE N.º 4</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	7.7	7.91
<b>2</b>	5.7	3.25
<b>3</b>	6.0	3.42
<b>TOTAL</b>	<b>19.4</b>	<b>14.58</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 39: La tercera biometría de gamitana de tanque N.º 5

<b>TANQUE N.º 5</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	7.2	6.30
<b>2</b>	6.0	3.67
<b>3</b>	5.0	2.24
<b>TOTAL</b>	<b>18.2</b>	<b>12.21</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 40: La tercera biometría de gamitana de tanque N.º 6

<b>TANQUE N.º 6</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	6.1	3.95
<b>2</b>	5.2	2.42
<b>3</b>	4.5	1.75
<b>TOTAL</b>	<b>15.8</b>	<b>8.12</b>

Fuente: Autoría propia

## 9.5. La cuarta biometría de gamitana de los tanques

Tabla 41: La cuarta biometría de gamitana de tanque N.º 1

<b>TANQUE N.º 1</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	10.0	18.06
<b>2</b>	8.2	12.30
<b>3</b>	8.1	12.11
<b>4</b>	7.1	7.80
<b>TOTAL</b>	<b>33.4</b>	<b>50.27</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 42: La cuarta biometría de gamitana de tanque N.º 2

<b>TANQUE N° 2</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	7.7	10.28
<b>2</b>	8.0	10.98
<b>3</b>	7.5	9.45
<b>4</b>	7.1	8.07
<b>TOTAL</b>	<b>30.30</b>	<b>38.78</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 43: La cuarta biometría de gamitana de tanque N.º 3

<b>TANQUE N° 3</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	7.8	10.84
<b>2</b>	7.3	9.50
<b>3</b>	7.5	9.63
<b>4</b>	7.0	7.80
<b>TOTAL</b>	<b>29.6</b>	<b>37.77</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 44: La cuarta biometría de gamitana de tanque N.º 4

<b>TANQUE N° 4</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	8.5	14.43
<b>2</b>	8.0	11.80
<b>3</b>	9.2	16.41
<b>TOTAL</b>	<b>25.7</b>	<b>42.64</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 45: La cuarta biometría de gamitana de tanque N.º 5

<b>TANQUE N° 5</b>		
<b>N°</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	7.3	10.34
<b>2</b>	7.0	7.84
<b>3</b>	6.2	4.97
<b>TOTAL</b>	<b>20.5</b>	<b>23.15</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 46: La cuarta biometría de gamitana de tanque N.º 6

<b>TANQUE N° 6</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	6.1	3.71
<b>2</b>	5.5	3.65
<b>3</b>	7.1	5.77
<b>TOTAL</b>	<b>18.7</b>	<b>13.13</b>

Fuente: Autoría propia

## 9.6. La quinta biometría de gamitana de los tanques

Tabla 47: La quinta biometría de gamitana de tanque N.º 1

<b>TANQUE N° 1</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	10.5	23.45
<b>2</b>	10.0	19.25
<b>3</b>	11.0	24.25
<b>4</b>	9.5	17.71
<b>5</b>	10.0	21.98
<b>6</b>	9.5	16.81
<b>7</b>	9.0	15.21
<b>8</b>	8.0	12.52
<b>9</b>	9.0	13.62
<b>10</b>	10.0	17.79
<b>11</b>	9.0	15.27
<b>12</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>105.5</b>	<b>197.8.6</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 48: La quinta biometría de gamitana de tanque N.º 2

<b>TANQUE N° 2</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
<b>1</b>	9.0	14.15
<b>2</b>	9.5	16.43
<b>3</b>	9.5	16.85
<b>4</b>	8.9	13.67
<b>5</b>	9.8	17.09
<b>6</b>	9.0	12.92
<b>7</b>	9.3	13.88
<b>8</b>	9.4	15.98
<b>9</b>	9.5	15.36
<b>10</b>	10.0	18.08
<b>11</b>	9.0	13.36
<b>12</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>102.90</b>	<b>167.77</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 49: La quinta biometría de gamitana de tanque N.º 3

<b>TANQUE N° 3</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
1	10.0	15.97
2	9.0	13.13
3	9.0	14.35
4	9.5	14.42
5	8.5	12.06
6	10.3	20.14
7	9.3	15.31
8	9.1	14.57
9	9.4	14.58
10	9.0	12.89
11	9.5	16.35
12	8.0	11.32
<b>TOTAL</b>	<b>110.6</b>	<b>175.09</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 50: La quinta biometría de gamitana de tanque N.º 4

<b>TANQUE N° 4</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
1	10.5	22.58
2	10.5	22.99
3	11.0	23.34
4	9.0	14.44
5	9.4	15.50
6	8.8	13.07
7	9.0	15.29
8		
<b>TOTAL</b>	<b>68.2</b>	<b>127.21</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 51: La quinta biometría de gamitana de tanque N.º 5

<b>TANQUE N° 5</b>		
<b>Nº</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
1	11.5	13.12
2	8.0	10.30
3	9.0	14.05
4	8.0	10.81
5	7.5	8.19
6	8.5	12.28
7	8.3	10.83
8	8.0	9.12
<b>TOTAL</b>	<b>68.8</b>	<b>88.7</b>

Fuente: Autoría propia



Tabla 52: La quinta biometría de gamitana de tanque N.º 6

<b>TANQUE N.º 6</b>		
<b>N.º</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>PESO (g)</b>
1	8.5	11.85
2	7.5	8.83
3	6.5	5.43
4	7.4	7.77
5	7.0	6.30
6	8.0	8.79
7	7.8	8.69
8	8.5	11.76
<b>TOTAL</b>	<b>61.2</b>	<b>69.4</b>

Fuente: Autoría propia

### 9.7.La biometría inicial de albahaca.

Tabla 53: La biometría inicial de albahaca del sistema de recirculación del agua.

<b>INICIO</b>		
<b>ALBAHACA</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>N.º HOJA</b>
1	3.9	3
2	4.8	4
3	4.2	4
4	4.5	4
5	3.9	3
6	4.8	4
7	4.9	4
8	5.0	4
9	4.7	4
10	4.5	4
11	4.6	4
12	4.7	4
13	4.1	4
14	5.2	5
15	5.1	5
16	5.0	5
17	4.0	3
18	5.5	5
19	5.3	5
20	4.9	4
21	5.2	5
22	5.5	5
23	5.2	5
24	4.9	4
25	5.0	4
26	4.9	4
27	4.8	4
28	4.6	4
29	4.9	4
30	4.5	4
<b>TOTAL</b>	<b>143.10</b>	<b>125</b>

Fuente: Autoría propia

## 9.8. La biometría intermedia de albahaca.

Tabla 54: La biometría intermedia de albahaca del sistema de recirculación del agua.

<b>INTERMEDIA</b>		
<b>ALBAHACA</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>Nº HOJAS</b>
<b>1</b>	23.4	31
<b>2</b>	24.5	32
<b>3</b>	23.9	32
<b>4</b>	4.5	32
<b>5</b>	23.4	31
<b>6</b>	24.5	32
<b>7</b>	4.9	32
<b>8</b>	24.6	32
<b>9</b>	24.4	32
<b>10</b>	24.2	32
<b>11</b>	24.3	32
<b>12</b>	24.6	32
<b>13</b>	23.8	32
<b>14</b>	24.8	33
<b>15</b>	24.7	33
<b>16</b>	24.6	33
<b>17</b>	23.6	31
<b>18</b>	25.1	33
<b>19</b>	24.9	33
<b>20</b>	24.4	32
<b>21</b>	24.8	33
<b>22</b>	25.1	33
<b>23</b>	24.8	33
<b>24</b>	24.5	32
<b>25</b>	24.6	32
<b>26</b>	24.5	32
<b>27</b>	24.6	32
<b>28</b>	24.4	32
<b>29</b>	24.8	32
<b>30</b>	24.4	32
<b>TOTAL</b>	<b>693.60</b>	<b>965</b>

Fuente: Autoría propia

### 9.9. La biometría final de albahaca.

Tabla 55: La biometría final de albahaca del sistema de recirculación del agua.

<b>FINAL</b>		
<b>ALBAHACA</b>	<b>TALLA (cm)</b>	<b>N.º HOJAS</b>
1	42.00	60
2	43.00	60
3	27.00	30
4	41.00	60
5	43.00	60
6	34.00	35
7	35.00	36
8	31.00	30
9	38.00	55
10	47.00	65
11	41.00	60
12	63.00	72
13	45.00	65
14	25.00	30
15	38.00	55
16	34.00	35
17	42.00	62
18	37.00	38
19	52.00	75
20	42.00	60
21	55.00	72
22	56.50	73
23	58.50	76
24	54.00	78
25	52.50	72
26	51.00	70
27	55.00	75
28	40.00	60
29	40.00	60
30	50.00	71
<b>TOTAL</b>	<b>1312.50</b>	<b>1750</b>

Fuente: Autoría propia

### 9.10. La cantidad de porción de alimento de cada tanque.

Tabla 56: La primera cantidad de porción de alimento de cada tanque

FECHA	TANQUE	PESO TOTAL	PESO PROMEDIO	7% DEL PESO PROMEDIO	LA PORCION DE ALIMENTO
<b>01/04/2016</b>	1	17.83	1.486	0.104	0.416
	2	17.10	1.425	0.100	0.399
	3	20.29	1.691	0.118	0.473
	4	11.09	1.386	0.097	0.259
	5	8.140	1.018	0.071	0.190
	6	5.930	0.741	0.052	0.138

Fuente: Autoría propia

Tabla 57: La segunda cantidad de porción de alimento de cada tanque

FECHA	TANQUE	PESO TOTAL	PESO PROMEDIO	7% DEL PESO PROMEDIO	LA PORCION DE ALIMENTO
<b>16/04/2016</b>	1	13.16	3.29	0.230	0.921
	2	10.72	2.98	0.208	0.834
	3	12.55	3.49	0.244	0.976
	4	7.82	2.44	0.171	0.456
	5	6.04	1.89	0.132	0.352
	6	3.77	1.18	0.082	0.220

Fuente: Autoría propia

Tabla 58: La tercera cantidad de porción de alimento de cada tanque

FECHA	TANQUE	PESO TOTAL	PESO PROMEDIO	7% DEL PESO PROMEDIO	LA PORCION DE ALIMENTO
<b>01/05/2016</b>	1	25.61	6.40	0.448	1.643
	2	16.20	3.68	0.258	0.945
	3	18.67	5.19	0.363	1.452
	4	14.58	4.56	0.319	0.744
	5	12.21	3.82	0.267	0.712
	6	8.12	2.54	0.178	0.474

Fuente: Autoría propia

Tabla 59: La cuarta cantidad de porción de alimento de cada tanque

<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>PESO TOTAL</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>7% DEL PESO PROMEDIO</b>	<b>LA PORCION DE ALIMENTO</b>
<b>16/05/2016</b>	1	50.27	12.57	0.880	3.226
	2	38.78	8.81	0.617	2.262
	3	37.77	10.49	0.734	2.938
	4	42.64	13.33	0.933	2.176
	5	23.15	7.23	0.506	1.350
	6	13.13	4.10	0.287	0.766

Fuente: Autoría propia

### 9.11. La mortalidad de gamitana

Tabla 60: La mortalidad de gamitana

<b>LA MORTALIDAD DE GAMITANA EN EL PROYECTO</b>		
<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>CANTIDAD DE MORTALIDAD</b>
<b>5/4/2016</b>	1	1
<b>6/4/2016</b>	2	1
<b>9/4/2016</b>	4	1

Fuente: Autoría propia

### 9.1. La medición de la calidad del agua del sistema de recirculación del agua.

Tabla 61: La medición de la calidad del agua de los tanques con densidad 12.

CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12								
DIA	FECHA	TANQUE	pH	Amoníó	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	T °C
1	18/03/2016	1		0.5	0.8			
		2				25	5	
		3	8.5					28
2	19/03/2016	1	8		1.0			
		2		0.5		35		
		3					4	27
3	20/03/2016	1	8.0		2			
		2		0.5			6	
		3				50		26
4	21/03/2016	1		0	2			
		2	8.0			50		
		3					4	26
5	22/03/2016	1	7.5				5	
		2				37		26
		3		0	1.0			
6	23/03/2016	1		0				26
		2	8			0		
		3			2		5	

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>7</b>	<b>24/03/2016</b>	<b>1</b>	7.5					28
		<b>2</b>		0			5	
		<b>3</b>			2	45		
<b>8</b>	<b>25/03/2016</b>	<b>1</b>		0				26
		<b>2</b>	7.5				5	
		<b>3</b>			2	45		
<b>9</b>	<b>26/03/2016</b>	<b>1</b>		0	2			
		<b>2</b>				0	5	
		<b>3</b>	7.5					
<b>10</b>	<b>27/03/2016</b>	<b>1</b>	8		2			
		<b>2</b>		0				
		<b>3</b>				45	5	
<b>11</b>	<b>28/03/2016</b>	<b>1</b>					5	26
		<b>2</b>	7.5	0				
		<b>3</b>			0.5	10		
<b>12</b>	<b>29/03/2016</b>	<b>1</b>	8			10		
		<b>2</b>		0	0.3			
		<b>3</b>					5	
<b>13</b>	<b>30/03/2016</b>	<b>1</b>	8		0			
		<b>2</b>		0			5	
		<b>3</b>				10		

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>14</b>	<b>31/03/2016</b>	1	8		0			
		2		0			5	
		3				0		26
<b>15</b>	<b>01/04/2016</b>	1					5	27
		2		0	0			
		3	8			0		
<b>16</b>	<b>02/04/2016</b>	1	8				5	
		2		0				26
		3			0	25		
<b>17</b>	<b>03/04/2016</b>	1		0			5	
		2			0	0		
		3	8					25
<b>18</b>	<b>04/04/2016</b>	1		0				26
		2			0	0		
		3	8				5	
<b>19</b>	<b>05/04/2016</b>	1			2	100		
		2		5			5	
		3	7.5					27
<b>20</b>	<b>06/04/2016</b>	1		7				26
		2	7.5				5	
		3			0.5	50		
<b>21</b>	<b>07/04/2016</b>	1					5	27
		2			5	50		
		3	7.5	5				

BIOMETRIA

recambio de agua

Fuente: Autoría propia



**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>22</b>	<b>08/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5		5			26
		<b>2</b>		5				
		<b>3</b>				50	5	
<b>21</b>	<b>09/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5					26
		<b>2</b>		0		5		
		<b>3</b>			0	0		
<b>24</b>	<b>10/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5		0			26
		<b>2</b>				0		
		<b>3</b>		0			5	
<b>25</b>	<b>11/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5	0				25
		<b>2</b>			0			
		<b>3</b>				25	5	
<b>26</b>	<b>12/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5	0				25
		<b>2</b>			0	0		
		<b>3</b>				5		
<b>27</b>	<b>13/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5			0		27
		<b>2</b>		0	0			
		<b>3</b>				5		
<b>28</b>	<b>14/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5			30		26
		<b>2</b>			0	5		
		<b>3</b>		0				
<b>29</b>	<b>15/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5		0		5	26
		<b>2</b>		0				
		<b>3</b>					0	

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>30</b>	<b>16/04/2016</b>	<b>1</b>		0		35		
		<b>2</b>			0		5	
		<b>3</b>	7.5					27
<b>31</b>	<b>17/04/2016</b>	<b>1</b>	7.5		0			
		<b>2</b>		0			5	
		<b>3</b>				35		27
<b>32</b>	<b>18/04/2016</b>	<b>1</b>		0	0			
		<b>2</b>				0	5	
		<b>3</b>	7.5					26
<b>33</b>	<b>19/04/2016</b>	<b>1</b>		0		0		
		<b>2</b>					5	27
		<b>3</b>	7.5		0			
<b>34</b>	<b>20/04/2016</b>	<b>1</b>		0	0			
		<b>2</b>	8				5	
		<b>3</b>				25		26
<b>35</b>	<b>21/04/2016</b>	<b>1</b>		0	0			
		<b>2</b>					5	
		<b>3</b>	8			0		27
<b>36</b>	<b>22/04/2016</b>	<b>1</b>		0	0			
		<b>2</b>				38		26
		<b>3</b>	8				5	
<b>37</b>	<b>23/04/2016</b>	<b>1</b>	8	0				
		<b>2</b>				38	5	
		<b>3</b>			0			26

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>38</b>	<b>24/04/2016</b>	1		0			5	
		2			0	0		
		3	7.5					26
<b>39</b>	<b>25/04/2016</b>	1		0				
		2				0		
		3					5	
<b>40</b>	<b>26/04/2016</b> recambio de agua	1	7.5				5	
		2				10		26
		3		0	0			
<b>41</b>	<b>27/04/2016</b>	1			0			26
		2		0			6	
		3	7.5			0		
<b>42</b>	<b>28/04/2016</b>	1		0	0			
		2				0	4	
		3	7.5					28
<b>43</b>	<b>29/04/2016</b>	1	7.5			10		
		2		0	0			
		3					6	24
<b>44</b>	<b>30/04/2016</b>	1			0			24
		2		0			6	
		3	8				10	
<b>45</b> BIOMETRIA	<b>01/05/2016</b>	1				10	6	
		2	8		0			
		3		0				26

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>46</b>	<b>02/05/2016</b>	<b>1</b>	<b>8</b>					
		<b>2</b>		<b>0</b>		<b>10</b>		<b>24</b>
		<b>3</b>			<b>0</b>		<b>6</b>	
<b>47</b>	<b>03/05/2016</b>	<b>1</b>		<b>0</b>	<b>0</b>			
		<b>2</b>				<b>10</b>	<b>6</b>	
		<b>3</b>	<b>7.5</b>					
<b>48</b>	<b>04/05/2016</b>	<b>1</b>	<b>7.5</b>					<b>26</b>
		<b>2</b>		<b>0</b>			<b>6</b>	
		<b>3</b>			<b>0</b>		<b>50</b>	
<b>49</b>	<b>05/05/2016</b>	<b>1</b>	<b>7.5</b>			<b>50</b>		
		<b>2</b>		<b>0</b>				<b>25</b>
		<b>3</b>			<b>0</b>		<b>6</b>	
<b>50</b>	<b>06/05/2016</b>	<b>1</b>	<b>7.5</b>				<b>6</b>	
		<b>2</b>		<b>0</b>	<b>0</b>			
		<b>3</b>					<b>20</b>	
<b>51</b>	<b>07/05/2016</b>	<b>1</b>		<b>0</b>				<b>25</b>
		<b>2</b>			<b>0</b>		<b>6</b>	
		<b>3</b>	<b>7.5</b>				<b>15</b>	
<b>52</b>	<b>08/05/2016</b>	<b>1</b>	<b>8</b>			<b>20</b>		
		<b>2</b>		<b>0</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>0</b>			<b>28</b>
<b>53</b>	<b>09/05/2016</b>	<b>1</b>	<b>8</b>		<b>0</b>			
		<b>2</b>		<b>0</b>			<b>6</b>	
		<b>3</b>					<b>18</b>	<b>28</b>

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 12**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>54</b>	<b>10/05/2016</b>	<b>1</b>	8			13		
		<b>2</b>			0		6	
		<b>3</b>		0				28
<b>55</b>	<b>11/05/2016</b>	<b>1</b>	8			15		
		<b>2</b>		0.5				28
		<b>3</b>			0		6	
<b>56</b>	<b>12/05/2016</b>	<b>1</b>		0.5			6	
		<b>2</b>			0	10		
		<b>3</b>	8					26
<b>57</b>	<b>13/05/2016</b>	<b>1</b>		0.5				26
		<b>2</b>			0		6	
		<b>3</b>	8			12		
<b>58</b>	<b>14/05/2016</b>	<b>1</b>	7.5			18		
		<b>2</b>		0.5			6	
		<b>3</b>			0			26
<b>59</b>	<b>15/05/2016</b>	<b>1</b>			0			26
		<b>2</b>		0.5		12		
		<b>3</b>	7.5				6	
<b>60</b>	<b>16/05/2016</b>	<b>1</b>	7.5	0.5				
		<b>2</b>			0	15		
		<b>3</b>					6	26

BIOMETRIA

Fuente: Autoría propia

Tabla 62: La medición de la calidad del agua de los tanques con densidad 8.

<b>CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8</b>								
<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>1</b>	<b>18/03/2016</b>	<b>4</b>		0.5	0.8			
		<b>5</b>				25	5	
		<b>6</b>	8.5					28
<b>2</b>	<b>19/03/2016</b>	<b>4</b>	8		1.0			
		<b>5</b>		0.5		35		
		<b>6</b>					4	27
<b>3</b>	<b>20/03/2016</b>	<b>4</b>	8.0		2			
		<b>5</b>		0.5			6	
		<b>6</b>				50		26
<b>4</b>	<b>21/03/2016</b>	<b>4</b>		0	2			
		<b>5</b>	8.0			50		
		<b>6</b>					4	26
<b>5</b>	<b>22/03/2016</b>	<b>4</b>	7.5				5	
		<b>5</b>				37		26
		<b>6</b>		0	1.0			
<b>6</b>	<b>23/03/2016</b>	<b>4</b>		0				26
		<b>5</b>	7.5			0		
		<b>6</b>			2		5	
<b>7</b>	<b>24/03/2016</b>	<b>4</b>	7.5					28
		<b>5</b>		0			5	
		<b>6</b>			2	45		

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>8</b>	<b>25/03/2016</b>	4		0				26
		5	7.5				5	
		6			2	45		
<b>9</b>	<b>26/03/2016</b>	4		0	2			
		5				0	5	
		6	7.5					26
<b>10</b>	<b>27/03/2016</b>	4	8		2			
		5		0				27
		6				45	5	
<b>11</b>	<b>28/03/2016</b>	4					5	26
		5	7.5	0				
		6			0.5	10		
<b>12</b>	<b>29/03/2016</b>	4	8			10		
		5		0	0.3			
		6					5	26
<b>13</b>	<b>30/03/2016</b>	4	8		0			
		5		0			5	
		6				10		26
<b>14</b>	<b>31/03/2016</b>	4	8		0			
		5		0			5	
		6				0		26
<b>15</b>	<b>01/04/2016</b>	4					5	27
		5		0	0			
		6	8				0	
		6			0	25		

BIOMETRIA

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>16</b>	<b>02/04/2016</b>	<b>4</b>	<b>8</b>				<b>5</b>	
		<b>5</b>		<b>0</b>				<b>26</b>
		<b>6</b>			<b>0</b>	<b>25</b>		
<b>17</b>	<b>03/04/2016</b>	<b>4</b>		<b>0</b>			<b>5</b>	
		<b>5</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		
		<b>6</b>	<b>8</b>					<b>26</b>
<b>18</b>	<b>04/04/2016</b>	<b>4</b>		<b>0</b>				<b>26</b>
		<b>5</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		
		<b>6</b>	<b>8</b>				<b>5</b>	
<b>19</b>	<b>05/04/2016</b>	<b>4</b>			<b>2</b>	<b>100</b>		
		<b>5</b>		<b>5</b>			<b>5</b>	
		<b>6</b>	<b>7.5</b>					<b>27</b>
<b>20</b>	<b>06/04/2016</b>	<b>4</b>		<b>7</b>				<b>26</b>
		<b>5</b>	<b>7.5</b>				<b>5</b>	
		<b>6</b>			<b>0.5</b>	<b>50</b>		
<b>21</b>	<b>07/04/2016</b>	<b>4</b>					<b>5</b>	<b>27</b>
		<b>5</b>			<b>5</b>	<b>50</b>		
		<b>6</b>	<b>7.5</b>	<b>5</b>				
<b>22</b>	<b>08/04/2016</b>	<b>4</b>	<b>7.5</b>		<b>5</b>			
		<b>5</b>		<b>5</b>				<b>26</b>
		<b>6</b>				<b>50</b>	<b>5</b>	
<b>23</b>	<b>09/04/2016</b>	<b>4</b>	<b>7.5</b>					<b>26</b>
		<b>5</b>		<b>0</b>			<b>5</b>	
		<b>6</b>			<b>0</b>	<b>0</b>		

Fuente: Autoría propia



**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>24</b>	<b>10/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5		0			26
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>25</b>	<b>11/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0			5	25
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>26</b>	<b>12/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0			5	25
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>27</b>	<b>13/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	0	5	27
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>28</b>	<b>14/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0		30	5	26
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>29</b>	<b>15/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0			5	26
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>30</b>	<b>16/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0		35	5	27
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>31</b>	<b>17/04/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0			5	27
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						

BIOMETRIA

recambio  
de agua

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>32</b>	<b>18/04/2016</b>	<b>4</b>		0	0			
		<b>5</b>				0	5	
		<b>6</b>	7.5					27
<b>33</b>	<b>19/04/2016</b>	<b>4</b>		0		0		
		<b>5</b>					5	27
		<b>6</b>	7.5		0			
<b>34</b>	<b>20/04/2016</b>	<b>4</b>		0	0			
		<b>5</b>	8				5	
		<b>6</b>				25		26
<b>35</b>	<b>21/04/2016</b>	<b>4</b>		0	0			
		<b>5</b>					5	
		<b>6</b>	8			0		27
<b>36</b>	<b>22/04/2016</b>	<b>4</b>		0	0			
		<b>5</b>				38		26
		<b>6</b>	8				5	
<b>37</b>	<b>23/04/2016</b>	<b>4</b>	8	0				
		<b>5</b>				38	5	
		<b>6</b>			0			26
<b>38</b>	<b>24/04/2016</b>	<b>4</b>		0			5	
		<b>5</b>			0	0		
		<b>6</b>	7.5					26
<b>39</b>	<b>25/04/2016</b>	<b>4</b>		0				
		<b>5</b>				0		
		<b>6</b>					5	

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amonio</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>40</b>	<b>26/04/2016</b>	4	7.5	0	0	10	5	26
		5						
		6						
<b>41</b>	<b>27/04/2016</b>	4	7.5	0	0	0	6	26
		5						
		6						
<b>42</b>	<b>28/04/2016</b>	4	7.5	0	0	0	6	28
		5						
		6						
<b>43</b>	<b>29/04/2016</b>	4	7.5	0	0	10	6	24
		5						
		6						
<b>44</b>	<b>30/04/2016</b>	4	8	0	0	10	6	24
		5						
		6						
<b>45</b>	<b>01/05/2016</b>	4	8	0	0	10	6	26
		5						
		6						
<b>46</b>	<b>02/05/2016</b>	4	8	0	0	10	6	24
		5						
		6						
<b>47</b>	<b>03/05/2016</b>	4	7.5	0	0	10	6	25
		5						
		6						

Fuente: Autoría propia

**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amonio</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>48</b>	<b>04/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	50	6	26
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>49</b>	<b>05/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	50	6	25
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>50</b>	<b>06/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	20	6	25
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>51</b>	<b>07/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	15	6	25
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>52</b>	<b>08/05/2016</b>	<b>4</b>	8	0	0	20	2	28
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>53</b>	<b>09/05/2016</b>	<b>4</b>	8	0	0	18	6	28
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>54</b>	<b>10/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	13	6	28
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						
<b>55</b>	<b>11/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0	0	15	6	28
		<b>5</b>						
		<b>6</b>						

Fuente: Autoría propia

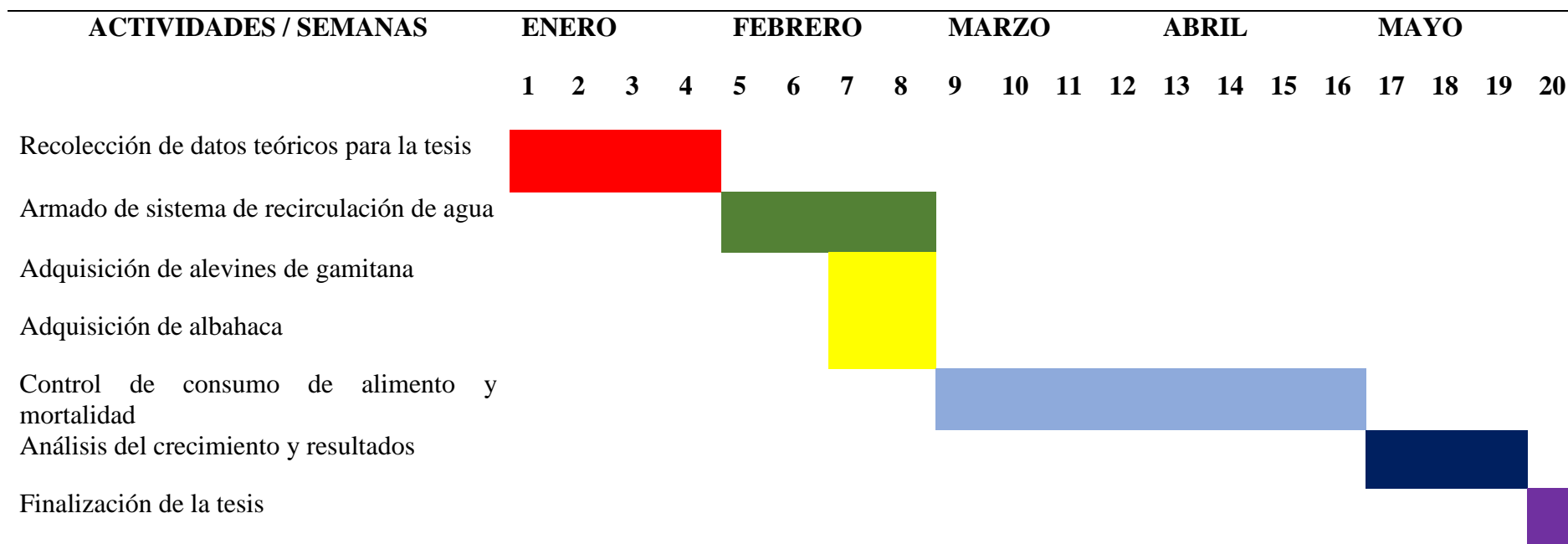
**CONTROL DE PARAMETROS-DIARIOS DE LA DENSIDAD 8**

<b>DIA</b>	<b>FECHA</b>	<b>TANQUE</b>	<b>pH</b>	<b>Amoníó</b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>T °C</b>
<b>56</b>	<b>12/05/2016</b> recambio de agua	<b>4</b>		0.5			6	
		<b>5</b>			0	10		
		<b>6</b>	7.5					26
<b>57</b>	<b>13/05/2016</b>	<b>4</b>		0.5				26
		<b>5</b>			0		6	
		<b>6</b>	7.5			12		
<b>58</b>	<b>14/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5			18		
		<b>5</b>		0.5			6	
		<b>6</b>			0			26
<b>59</b>	<b>15/05/2016</b>	<b>4</b>			0			26
		<b>5</b>		0.5		12		
		<b>6</b>	7.5				6	
<b>60</b> BIOMETRIA	<b>16/05/2016</b>	<b>4</b>	7.5	0.5				
		<b>5</b>			0	15		
		<b>6</b>					6	26

Fuente: Autoría propia

## 9.2.Cronograma de actividades

Tabla 63: Cronograma de actividades



Fuente: Autoría propia

### 9.3. Presupuesto del proyecto de investigación

Tabla 64: Presupuesto del proyecto de investigación.

LISTADO DE MATERIALES		PRECIO	
01	1/2 Millar de juveniles de gamitana	S/. 180.00	
	Plantitas de albahaca	S/. 180.00	
	Alimento 10 Kg	S/.50.00	
02	Kit de análisis	O <sub>2</sub>	S/. 128.00
		Amonio	S/. 104.00
		pH	S/. 39.00
		Nitritos	S/. 96.00
		Nitratos	S/. 60.00
		Agua destilada	S/. 5.00
03	Laboratorio	machiembrado	S/. 324.00
		Parantes 3x3x3m	S/. 72.00
		viga de techo 2x2x3m	S/. 24.00
		viga de techo 2x1.5x4	S/. 128.00
		tablones 1x8x3m	S/. 84.00
		patas de mesa 3x2x3.5m	S/. 128.00
		paquete de listones	S/. 74.00
		4 planchas de calaminas	S/. 155.00
		clavos de 1.5 2.3 y 4	S/. 10.50
		niples ½ pulgada	S/. 3.00
		abrazaderas ½ pulgada	S/. 4.50
		2 llaves de paso de 2 pulgadas	S/. 40.00
		16 codos de ½ pulgada	S/. 7.80
		pegamento para tubo	S/. 9.00
		tés de media	S/. 4.00
		unión con rosca ½ pulgada	S/. 4.80
		niples de tubo ½ pulgada	S/. 3.00
		tapas de 2 pulgadas	S/. 2.00
adaptadores	S/. 1.50		
tapa de 1/2 presión	S/. 1.00		

		teflón	S/. 3.00
		6 tubos de 3 pulgadas	S/. 60.00
		6 tanques de 200 l	S/. 280.00
		pasaje para tanques	S/. 50.00
		bombas de agua	S/. 400.00
		acuarios	S/. 200.00
		esponja de acuario	S/. 30.00
		6 calentadores	S/. 160.00
		tubos de ½ pulgada de agua	S/. 24.00
		uniones	S/. 12.00
		piedras difusoras	S/. 50.00
		Manguera de acuario	S/. 10.00
<b>04</b>	<b>Sistema eléctrico</b>	interruptor	S/. 3.50
		4 tomacorrientes	S/. 25.00
		Tablilla y cinta aislante	S/. 5.50
		5 fluorescentes	S/. 25.00
		cable de luz rollo 100m	S/. 48.00
<b>05</b>	<b>Biofiltro y clarificador</b>	Filtro mecánico con medida de 40*40*90 m	S/. 50.00
		Filtro biológico con medida de 40*40*90 m	S/. 75.00
		6 caños	S/. 90.00
		1 tubo PVC de pulgadas	S/. 15.00
		6 tablas de 20 cm	S/. 60.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/.3598.10</b>

Fuente: Autoría propia



#### 9.4. Foto de la construcción del sistema de recirculación del agua



*Figura 26: foto de la construcción del sistema de recirculación del agua.*  
Fuente: Autoría propia

#### 9.5. Fotos de la biometría de gamitana y albahaca

##### 9.5.1. Foto del pesado de gamitana



*Figura 27: foto del pesado de gamitana.*  
Fuente: Autoría propia

### 9.15.2. Foto de la medición de la talla de gamitana



*Figura 28: foto de la medición de la talla de gamitana.*  
Fuente: Autoría propia

### 9.15.2. Foto de la medición de la talla de albahaca.



*Figura 29: foto de la medición de la talla albahaca.*  
Fuente: Autoría propia

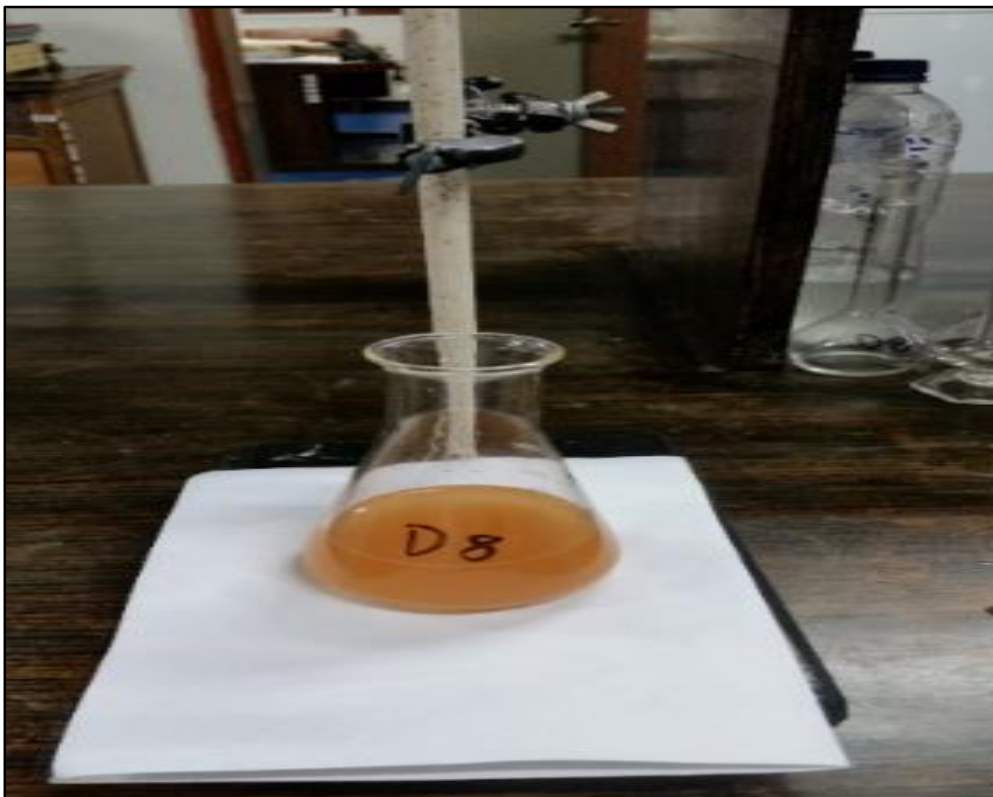
## 9.6. Foto del análisis del agua

### 9.6.1. Foto de la muestra tomada para el análisis de la calidad del agua.



*Figura 30: foto de la muestra tomada para el análisis de la calidad del agua.*  
Fuente: Autoría propia

### 9.6.2. Foto del análisis de la calidad del agua de un estanque con densidad 8.



*Figura 31: foto del análisis de la calidad del agua de un tanque con densidad 8.*  
Fuente: Autoría propia