



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERA AMBIENTAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS  
ARROZ (*ORIZA SATIVA*) Y PECES CACHAMA  
(*COLOSSOMA MACROPOMUM*) Y TILAPIA DEL NILO  
(*OREOCHROMIS NILOTICUS*) PARA EL MANEJO DE  
PLAGAS EN EL RECINTO MAMANICA – GUAYAS  
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTOR  
PEÑA PARRALES MEGAN MELANIE  
TORRES GONZALEZ NOLEXIS DAMARIS**

**TUTOR  
BLGO. ARIZAGA GAMBOA RAÚL, M.Sc**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2022**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**INGENIERIA AMBIENTAL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Raúl Arizaga Gamboa, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación:

**Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el recinto Mamanica – Guayas**, realizado por los estudiantes **PEÑA PARRALES MEGAN MELANIE**; con cédula de identidad N° 0950544361 y **TORRES GONZÁLEZ NOLEXIS DAMARIS**; con cédula de identidad N° 0803470988 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Guayaquil, 3 de septiembre del 2021.



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el recinto Mamanica – Guayas”**, realizado por los estudiante **PEÑA PARRALES MEGAN MELANIE y TORRES GONZÁLEZ NOLEXIS DAMARIS**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**DRA. TAMARA BORODULINA.**  
**PRESIDENTE**

---

**ING. LUIS MOROCHO ROSERO.**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**ING. YOANSY GARCIA ORTEGA**  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**BLGO. RAUL ARIZAGA GAMBOA**  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 2 de febrero del 2022

### **Dedicatoria**

El presente trabajo se lo dedicamos en primer lugar a Dios por permitirnos cumplir un sueño más en nuestra vida. A nuestras familias por haber confiado y creído en nosotros, por darnos siempre ánimos para continuar y no desmayar en el camino.

***Nolexis Torres y Megan Peña***

### **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios quien nos ha guiado en esta etapa de nuestras vidas y nos ha dado los dones de sabiduría e inteligencia para alcanzar esta meta. Así mismo a nuestras familias y a todas aquellas personas que han sido parte fundamental de nuestro crecimiento profesional, a nuestros docentes que compartieron todos sus conocimientos, en especial al Biólogo Raúl Arizaga que siempre estuvo dispuesto ayudarnos.

***Nolexis Torres y Megan Peña***

### **Autorización De Autoría Intelectual**

Nosotras, **PEÑA PARRALES MEGAN MELANIE y TORRES GONZALEZ NOLEXIS DAMARIS** en calidad de autor(as) del proyecto realizado, sobre **“Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el recinto Mamanica – Guayas”** para optar el título de Ingeniera Ambiental, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 2 de febrero del 2022

---

Peña Parrales Megan Melanie  
C.I. 0950544361

---

Torres González Nolexis Damaris  
C.I. 0803470988

## Tabla de Contenido

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria .....	4
Agradecimiento .....	5
Autorización De Autoría Intelectual .....	6
Índice de tablas .....	10
Indice de figuras .....	11
Indice de gráficos .....	13
Resumen.....	14
Abstract.....	15
1. Introducción .....	17
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	19
1.2.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2.2 Formulación del problema .....	19
1.3 Justificación de la investigación .....	20
1.4 Delimitación de la investigación. ....	21
1.5 Objetivo general .....	22
1.6 Objetivos específicos .....	22
1.7 Hipótesis.....	23
2. Marco Teórico.....	24
2.1 Estado del arte .....	24
2.2 Bases teóricas.....	26

2.2.1 Sistemas integrados arroz/peces .....	26
2.2.2 Importancia de los peces en los cultivos de arroz .....	28
2.2.3 Arroz en Ecuador .....	28
2.2.4 Plagas presentes en el área de estudio .....	30
2.2.5 Especies aplicadas en el sistema integrado arroz y peces .....	32
2.3 Marco Legal.....	36
2.3.1 Constitución de la república del Ecuador .....	36
2.3.2 Convenio de Rotterdam.....	38
2.3.3 Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS .....	40
3. Materiales Y Métodos .....	43
3.1 Enfoque de la investigación .....	43
3.1.1 Tipo de investigación .....	43
3.1.2 Diseño de investigación .....	43
3.2 Metodología .....	43
3.2.1 Variables.....	43
3.2.2 Diseño experimental .....	44
3.2.3 Recolección de datos.....	45
3.2.4 Análisis Estadístico .....	52
4. Resultados.....	54
4.1. Determinación de la prevalencia de plagas gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) y caracol manzana ( <i>Pomacea canaliculata</i> ) durante el tiempo estimado de estudio.....	54
4.2. Implementación del diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie cachama ( <i>Colossoma macropomum</i> ), para el manejo de plagas gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) y caracol manzana ( <i>Pomacea canaliculata</i> ). .	55

4.3. Implementación del diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie tilapia del Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ), para el manejo de plagas gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) y caracol manzana ( <i>Pomacea canaliculata</i> ). .	57
4.4. Verificación de la efectividad de los diseños de sistemas integrados arroz y peces con las especies cachama ( <i>Colossoma macropomum</i> ) y tilapia del Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ). .....	58
4.5. Propuesta a los agricultores un Plan de Gestión Ambiental de sistemas integrados arroz y peces para el manejo de plagas en el Recinto Mamanica.....	63
4.6. Análisis estadístico .....	64
5. Discusión .....	66
6. Conclusión .....	71
7. Recomendación .....	73
8. Bibliografía .....	74
9. Anexos .....	82

**Índice de tablas**

Tabla 1. Área de estudio Mamanica (Coordenadas UTM 17S).....	21
Tabla 2. Prevalencia de plagas del caracol manzana.....	54
Tabla 3. Prevalencia de plagas del gusano cogollero .....	55
Tabla 4. Relación alimentación y peso de la especie cachama.....	58
Tabla 5. Relación alimentación y peso de la especie tilapia del Nilo .....	59
Tabla 6. Uso de fertilizantes en el sistema integrado.....	59
Tabla 7. Productividad de arroz cosechado durante el estudio.....	61
Tabla 8. Costo de inversión y ahorros del proyecto .....	62
Tabla 9. Aprobación del proyecto.....	64
Tabla 10. Análisis de varianza de un factor – caracol manzana .....	64
Tabla 11. Análisis de varianza de un factor – gusano cogollero .....	65
Tabla 12. Datos generales de habitantes de la comunidad .....	87
Tabla 13. Agricultores que desearon colaborar con el proyecto .....	88
Tabla 14. Tipos de plaguicidas utilizados el cultivo de arroz.....	88

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo alternativo para la implementación de sistemas integrados arroz y peces .....	56
Figura 2. Diseño de sistema integrado arroz y peces (modelo 3D).....	56
Figura 3. Diagrama de flujo alternativo para la implementación de sistemas integrados arroz y peces .....	57
Figura 4. Diseño de sistema integrado arroz y peces (modelo 3D).....	58
Figura 5. Matriz en mosaico del proceso de socialización y aprobación del proyecto .....	63
Figura 6. Mapa de ubicación del área de trabajo .....	82
Figura 7. Ciclo de vida Caracol Manzana ( <i>Pomacea canaliculata</i> ) .....	82
Figura 8. Caracol Manzana ( <i>Pomacea canaliculata</i> ).....	83
Figura 9. Ciclo de vida del Gusano Cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) .....	83
Figura 10. Gusano Cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) .....	83
Figura 11. Maquinarias y equipos para preparación y cosecha del terreno .....	84
Figura 12. Parcelas arroz en etapa inicial en los semilleros .....	84
Figura 13. Trasplante del arroz al área de inundación para el sistema integrado .....	85
Figura 14. Pesca de tilapia del Nilo.....	85
Figura 15. Pesca de cachama.....	86
Figura 16. Productividad de arroz .....	86
Figura 17. Representantes del Recinto Mamanica .....	87
Figura 18. Socialización para la propuesta del Plan de Gestión Ambiental de sistemas integrados .....	87
Figura 19 Habitantes cercanos al área de estudio .....	89

Figura 20. Encuesta general a los agricultores .....	90
Figura 21. Resultados de Análisis de Agua del Estero Ñauza - Elicrom .....	91

**Índice de gráficos**

Gráfico 1. Análisis de Agua en el Estero Ñauza.....	60
Gráfico 2. Crecimiento de las plantas .....	61

## Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo general el “Implementar dos diseños de sistemas integrados arroz y peces de especie cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzano (*Pomacea canaliculata*) debido al alto porcentaje de prevalencia de las mismas que están presentes en la zona del Recinto Mamanica, Cantón Alfredo Baquerizo Moreno, Provincia del Guayas”. En el diseño experimental se plantea realizar la construcción de dos sistemas integrados; en donde la siembra e inserción de los peces se realizará al mismo tiempo, posterior se drena el agua para cosecha de los peces, los especímenes que cumplan con un tamaño comercial se retiraran para venta y los demás se usaran para la siguiente siembra. Se midieron variables como prevalencia de plagas, peso de los peces, calidad de agua, productividad de arroz y eficiencia del sistema. Se realizó monitoreo semanal en los 2 sistemas, donde según los análisis ANOVA no existe un nivel significancia relevante por ello se acepta la Ho: “La implementación de sistemas integrados arroz y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), no tienen una diferencia significativa desde el punto de vista práctico en cuanto a la disminución a un 30% de prevalencia de plagas del caracol manzana y gusano cogollero en el Recinto Mamanica.”. Para una mejor determinación de prevalencia de plagas se debe tener asistencia técnica de personal especializado en el tema del manejo y/o control de plagas y, adicional contar con la presencia de agricultores del área.

**PALABRA CLAVE:** arroz, control, peces, plagas, prevalencia.

### **Abstract**

The general objective of this project is “To implement two designs of integrated systems rice and fish of cachama species (*Colossoma macropomum*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) for pest management cogollero worm (*Spodoptera frugiperda*) and manzano snail (*Pomacea canaliculata*) due to the high degree of prevalence of the same that are present in the area of the Mamanica Enclosure, Alfredo Baquerizo Moreno Canton, of the Guayas Province”. In the experimental design it is proposed to carry out the construction of the conventional system, and of the two integrated systems; where the sowing and insertion of the fish will be carried out at the same time, after which the water is drained for harvesting the fish, specimens that meet a commercial size will be withdrawn for sale and the others will be used for the next planting. Variables such as pest prevalence, fish weight, water quality, rice productivity and system efficiency. Weekly monitoring was carried out in the three systems, where according to the ANOVA analyses there is no relevant significance level, so null hypothesis is accepted. “The implementation of integrated rice and cachama fish (*Colossoma macropomum*) and tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) systems, do not have a significant difference from the practical point of view in terms of the decrease to 30% prevalence of apple snail pests and armyworm in the Mamanica Enclosure”. For a better determination of pest prevalence, technical assistance should be provided by specialized personnel in the subject of pest management and/or control and, in addition, have the presence of farmers in the area. .

**KEYWORD:** rice, control, fish, pests, prevalence.



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**APROBACIÓN DEL ABSTRACT**

Yo, JENNY CHAVEZ URBINA, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de ENGLISH TEACHER, **CERTIFICO** que he procedido a la **REVISIÓN DEL ABSTRACT** del presente trabajo de titulación: **“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS INTEGRADOS ARROZ (*ORIZA SATIVA*) Y PECES CACHAMA (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) Y TILAPIA DEL NILO (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) PARA EL MANEJO DE PLAGAS EN EL RECINTO MAMANICA – GUAYAS”**, realizado por las estudiantes PEÑA PARRALES MEGAN MELANIE; con cédula de identidad N° 0950544361 y TORRES GONZALEZ NOLEXIS DAMARIS; con cédula de identidad N° 0803470988 de la carrera INGENIERÍA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, el mismo que cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Jenny Chávez Urbina  
Docente de Ingles  
jchavez@uagraría.edu.ec

Guayaquil, 23 de noviembre del 2021.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

Se menciona que “La agricultura y la pobreza rural están estrechamente relacionadas, a menudo reflejan la especificidad de género de las relaciones económicas y sociales” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1966, indica que el arroz a nivel mundial representa una reducción de la pobreza rural, debido a que es el alimento de primera necesidad, constituyendo la fuente principal de dieta de los seres humanos, además de ser una importante fuente de ingresos de exportación y considerado como su único medio de subsistencia en varios países asiáticos.

Cabe recalcar que el arroz en América Latina es afectado por una extensa variedad de plagas que ocasionan graves declives económicos para el agricultor (Meneses, y otros, 2001).

Chaves Bedoya, Ortíz Moreno, y Ortiz Rojas, (2013), y Hernández, Sisino, y Llanes, (2003) mencionan que el arroz es importante en la seguridad alimentaria, el uso de agroquímicos en los cultivos puede producir problemas en la salud humana y en el ambiente, estas sustancias afectan la actividad enzimática del suelo e influyen en diversas reacciones bioquímicas como la nitrificación, mineralización de materia orgánica, entre otros.

Actualmente se lo considera un producto básico de la canasta familiar, y debido al crecimiento y la alta demanda en el sector se debe aumentar la producción y mejorar los métodos de cultivo (Pantoja, Fischer, Correa, Sanint, y Ramírez, 1997).

Los sistemas de monocultivo degradan el suelo afectando sus propiedades físicas y químicas, y su regeneración es muy lenta (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2019). Son varias las plagas que perjudican los cultivos de arroz (*Oryza sativa L.*), las malezas, los roedores y los pájaros causan también pérdidas en las cosechas de muchas partes del mundo. Un gran número de herbicidas, constituyen un medio eficaz para eliminar malezas, pero su mal empleo tiene consecuencias negativas.

La aplicación de innovadas técnicas al cultivo del arroz, al igual que a la agricultura en su conjunto, guarda estrecha relación con todo el proceso de desarrollo económico y social; el implementar nuevas ideas pueden ser decisivas en los proyectos de riego, políticas de precios, de crédito y de comercialización, así como las medidas destinadas a mejorar las condiciones de tenencia de la tierra y otros aspectos del marco institucional (Ministerio de Agroindustria de Argentina, 2017).

La población del cantón Alfredo Baquerizo Moreno se dedica a la agricultura, acuicultura y ganadería, en su mayoría (56%) a la siembra y cosecha de arroz, es por ello que el estudio se establecerá en este cantón, recinto Mamanica, debido a los problemas de contaminación por el excesivo uso de pesticidas en sembrío, entre otros (Gobierno Municipal de Alfredo Baquerizo Moreno, 2015).

El sistema integrado arroz y peces ostenta beneficios tales como: incremento de la productividad en un 25%, viabilidad económica (ahorro hasta el 50%), capta mayor número de nutrientes gracias a los peces, eliminación natural de plagas e insectos (Arcos , Guingla, Álvarez, Sinche , y Recalde , 2006).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

El Recinto Mamanica está situado en la provincia de Guayas, cantón Alfredo Baquerizo Moreno, parroquia de Alfredo Baquerizo Moreno, en el área cursa el estero “Ñauza”. La principal actividad económica de sus habitantes es el cultivo de arroz, maíz y cacao, por ello emplean el uso intensivo de químicos inorgánicos y fertilizantes para el control de plagas, que pueden afectar a los microorganismos y su actividad, ocasionando la modificación de los procesos biológicos esenciales para la fertilidad y la productividad de los cultivos contaminando los recursos naturales del área y perjudicando la salud del agricultor.

El río Juján ha sido contaminado progresivamente desde hace algunos años debido a la ejecución de actividades de solvencia económica, en sectores ganadero, agrícola y agropecuario, siendo los más afectados los que viven a orillas del río. El uso excesivo de pesticidas, generación de desechos plásticos mezclados con agroquímicos, contaminación hídrica, son problemas que aquejan actualmente a la población. Por ello es necesario el desarrollo de nuevas técnicas que contribuyan al ambiente, sin afectar la economía (Cevallos, 2015). En el país no existen muchos estudios que brinden alternativas biológicas que contribuyan al control de plagas, por ello la aplicación de pesticidas se vuelve indispensable en los cultivos, trayendo consigo varios impactos al suelo y agua.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cómo la implementación de sistemas integrados de arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), ayudarán a reducir la prevalencia de plagas en el Recinto Mamanica – Guayas?

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

La técnica cultivo arroz y peces aplaca el impacto medioambiental de los agroquímicos e incrementa la producción del cultivo de arroz, donde los peces se alimentan de las malezas y las plagas, minimiza el daño causado por los insectos y el estiércol, debido a que es un fertilizante orgánico, el aleteo de estos ayuda a remover el suelo, lo que promueve la disgregación de los fertilizantes y el crecimiento de las raíces. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015)

La técnica de sistema integrado arroz y peces también sirve como estimulador al ecoturismo, contribuyendo así a la diversificación de los medios de vida en el Recinto Mamanica. Cabe mencionar que este proyecto tendrá aportes positivos en cuanto al recinto debido a que ayudara económicamente a los agricultores y al medio ambiente de manera que los peces tendrían la labor de actuar como bio-controlador de plagas en el arroz, por ende, se reducirá el uso de plaguicida en los cultivos de arroz.

Además, la FAO (2015) indica que los peces tienen un papel importante debido a su ciclo de nutrientes, esto se debe a que las heces se convierten en lo que son fuentes de nutrientes para el arroz, siendo así que mejora las características del suelo.

Este proyecto se realizó con la finalidad de potenciar los sistemas integrados arroz y peces que se refiere al crecimiento de las especies de forma simultánea en una relación simbiótica, cabe mencionar que esta técnica se ha visto empleada por numerosos agricultores en Asia, en donde se ha demostrado un aumento de cosechas y una producción de arroz de alto rendimiento

#### 1.4 Delimitación de la investigación.

**Espacio:** Recinto Mamanica, ubicado en la provincia del Guayas, cantón Alfredo Baquerizo Moreno (ver Figura 6)

**Tabla 1. Área de estudio Mamanica (Coordenadas UTM 17S).**

<b>Puntos</b>	<b>Este (x)</b>	<b>Sur (y)</b>
Calle Principal	656778.58 m	9784234.41 m
Punto 1	656539.00 m	9784353.00 m
Punto 2	656611.00 m	9784336.00 m
Punto 3	656608.00 m	9784314.00 m
Punto 4	656623.00 m	9784303.00 m
Punto 5	656590.00 m	9784206.00 m
Punto 6	656498.00 m	9784233.00 m
Punto 7	656539.00 m	9784353.00 m

Determinación de puntos geográficos del área de estudio.  
Peña y Torres, 2021

- **Tiempo:** 4 meses.
- **Población:** En la parroquia Alfredo Baquerizo Moreno en el último censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, (2010) se registraron 25.179 habitantes, de los cuales 16.836 habitantes pertenecen a la zona rural.

Según estimaciones realizadas por los integrantes del proyecto mediante censo con fines de levantamiento de línea base para la ejecución del proyecto se consideró la presencia de 425 habitantes aproximadamente cercanos al área de estudio. El estudio será tratado específicamente con 30 agricultores.

(Ver Figura 19) y (Ver Tabla 12)

### 1.5 Objetivo general

Implementar dos diseños de sistemas integrados arroz y peces de especie cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzano (*Pomacea canaliculata*) debido al alto porcentaje de prevalencia de las mismas que están presentes en la zona del recinto Mamanica, Cantón Alfredo Baquerizo Moreno, Provincia del Guayas.

### 1.6 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de las plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzano (*Pomacea canaliculata*) durante el tiempo estimado de estudio.
- Implementar el diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie cachama (*Colossoma macropomum*), para el manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzano (*Pomacea canaliculata*).
- Implementar el diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), para el manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzano (*Pomacea canaliculata*).
- Verificar la efectividad de los diseños de sistemas integrados arroz y peces con las especies cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), mediante el crecimiento de plantas y peces.
- Proponer a los agricultores un Plan de Gestión Ambiental de sistemas integrados arroz y peces para el manejo de plagas en el recinto Mamanica.

### **1.7 Hipótesis**

La implementación de sistemas integrados arroz y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), tendrán una diferencia significativa desde el punto de vista práctico en cuanto a la disminución a un 30% de prevalencia de plagas del caracol manzana y gusano cogollero en el Recinto Mamanica.

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Estado del arte

Desde el lanzamiento en 2011 de la campaña de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura – FAO “Ahorrar para crecer”, los países del Asia meridional y sudoriental, adoptaron Sistema de Intensificación de Arroz (SIA) que permite a los agricultores cultivar arroz en zonas de secano que cada vez se ven más afectadas por las sequías (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

En la República Democrática Popular Lao, los agricultores descubrieron que podían producir arroz con insumos mejores y en menor cantidad, tales como semillas certificadas, lo que mejoraba su rendimiento y utilidades (Rath y Deirdre , 2018).

En algunos países como Indonesia, Camboya, Vietnam, la India y el Japón, existe ya una tradición en lo que concierne a la cría de peces en los campos de arroz y, en los últimos años, se ha introducido o intensificado tal procedimiento en otras zonas, habiéndose obtenido resultados muy alentadores en China (Taiwán), Tailandia y Madagascar (Halwart y Gupta, 2006).

En Vietnam productores de arroz en conjunto con la FAO optaron por la implementación de sistemas integrados arroz y peces en la producción arroceras con el fin de reducir el uso de pesticidas y mejorar la salud de los ecosistemas y los ingresos de los agricultores de las explotaciones arroceras, seleccionaron un total de 105 agricultores, mostrando impactos significativos desde el punto de vista económico en un país que depende de sus recursos naturales, a más de que los peces se comían plagas de insectos presentes en el vástago y la base de las plantas de arroz, así como los que caían al agua, lo cual hizo innecesario el uso de

pesticidas químicos y evitó la utilización de agentes de control biológico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

El Ministerio de Agroindustria de Argentina (2017) realizó una investigación en la Arrocería San Carlos de Argentina, menciona que la producción del pez pacú (*Mylecus pacu*), se originó en el sistema de rotación arroz- pacú; demostrando una mayor producción de arroz; pues en el año 2015 su producción presentaba un total de 1.800 TM, mientras que, en el 2016, subió a 947 TM. Al finalizar la cosecha del arroz, el terreno se inunda nuevamente con 1 m de agua que elimina las malezas restantes y los pacúes entran en él, alimentándose en forma natural. A la cosecha total, una vez terminado el engorde en el terreno del arrozal, se obtienen los peces objeto del cultivo a 1,5 kg promedio y se computará la biomasa total de pacú y otros peces.

Wicki, Huidobro, y Luchini (2004) realizaron un ensayo basándose en la implementación de la crianza de carpas en arrozales; en donde, esta especie al alimentarse de afrechillo de arroz tiene un mayor incremento en cuanto al crecimiento y peso, lo cual indica que la técnica de sistemas integrados es muy beneficiosa, pues se podrá disponer de productos de calidad.

Arcos y Guingla (2006) detallaron que la técnica del sistema integrado arroz (INIAP-11) –peces (*Tilapia roja*) son compatibles, el proyecto tuvo el objetivo de demostrar la factibilidad económica empresarial, cuyo resultado fue beneficioso y no solo en ese factor; también, en la preservación del ambiente; pues, la técnica barreta, chuzo o espeque, no presentó plagas por tal motivo el uso de plaguicidas no fue necesario.

El estado de arte de cultivo de tilapia roja en la Mayor de las Antillas – Cuba, señala que esta especie es una de las más comercializadas a nivel internacional,

después de la carpa común debido a sus características biológicas, nutricionales. (Mendez, Perez, Torres , y Perez, 2018)

Además, investigaciones realizadas por la FAO en Tailandia demuestran la gravedad y extensión de los daños que causan las plagas a los almácigos de arroz (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Sistemas integrados arroz/peces**

Los sistemas integrados arroz/peces se trata de un sistema acuícola extenso, que se basa en obtener alimento natural del campo, es un sistema de ingresos adicionales para el cultivador de arroz y de alimentos esenciales ricos en proteínas para su familia (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015) (Luna y Lozano, 2018).

Los sistemas integrados arroz/peces pueden clasificarse en tres grupos: Cría de peces luego de la cosecha del arroz; Cría de peces durante el cultivo del arroz; simultaneidad crianza - cultivo (estanque- trinchera) (Halwart y Gupta, 2006).

Los cultivos de arroz al ser intervenidos por este tipo de gestión dependerán de la adaptación, tolerancia del grano, de los correctos manejos de riego y avenamiento, es necesario que el agua tenga una mayor altura en comparación a los cultivos convencionales, con el fin de que los peces desarrollen un tamaño adecuado, caso contrario se puede dar la pérdida total del sistema integrado (Marcial, 2019).

Hernández, Sisino, y Llanes (200), Arcos y Guingla (2006) indican que la mayoría de peces pueden criarse en los arrozales, sin embargo, las especies más aptas, que pueden medrar en aguas de poca profundidad, con un límite de turbiedad alto, con temperaturas altas y con bajo contenido de oxígeno y que

puedan crecer rápidamente hasta un tamaño comercial en unos cuantos meses son la carpa común (*Cyprinus carpio*), la tilapia (*Oreochromis*), el bagre (*Siluriformes*).

Aunque existe la amenaza del mal empleo de los insecticidas, muchos de los cuales envenenan al pescado, por este motivo esta técnica requieren de la minimización del mismo o en caso de ser necesario el pez debe contar con un refugio.

Cuando los alevinos llegan al arrozal pasan por un proceso de aclimatación; en donde se igualará la temperatura con la finalidad de no generar trastornos y evitar su muerte (Hoyos, 2005).

El cultivo de arroz y peces fue empleado y definido por Liu Xun (hacia 889-904 DC) donde las áreas cercanas a las casas fueron utilizadas para cultivar, al caer la lluvia de la primavera el terreno acogía estas cantidades de agua, entonces soltaban las crías de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) en los campos inundados. Un tiempo después (uno a dos años) se puede sembrar el arroz sin problema, ya que los peces en ese tiempo han realizado cría, y han devorado las raíces de hierbas, además de ser un buen método de fertilización para el área. En comparación con los cultivos tradicionales de arroz, la emisión de metano ( $CH_4$ ) se puede llegar a reducir casi en un 30 por ciento, esto se debe a la cría de peces en cultivos de arroz. (Halwart y Gupta, 2006).

El cultivo arroz y peces fue implementado como un proyecto de la Red de Sistemas de Cultivo de Arroz Asiático (ARFSN) del Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI), donde participa actualmente el Centro Mundial de Pesca (WorldFish Center), involucrando a muchas instituciones a todo lo largo del continente asiático. Al mismo tiempo, el Centro internacional de investigación

para el desarrollo (CIID) de Canadá copatrocinó el Simposio Nacional de Cultivos Arroz - Peces de China, en Wuxi (Halwart y Gupta, 2006).

### **2.2.2 Importancia de los peces en los cultivos de arroz**

Los peces tienen una gran significancia en el ciclo de nutrientes ya sean consumidores primarios o secundarios, tienen mayor capacidad de producir y capturar nitrógeno, sus heces se convierten en nutriente, cuando muere su descomposición genera nutrientes que son aprovechados por el suelo y la planta de arroz (Perez , 2018). Además, el aleteo permite que el suelo libere partículas que facilitan la nutrición de la planta, promueven la transferencia de fósforo (Luna y Lozano, 2018).

El pez contribuye al manejo de plagas, se alimenta de larvas de insectos, caracol, bicho de la raíz del arroz, entre otras especies, sin consumir o afectar a la planta de arroz (Ministerio de Agroindustria de Argentina, 2017).

### **2.2.3 Arroz en Ecuador**

El cultivo de arroz en Ecuador es la producción más importante en el país, siendo la zona con mayor área de sembrado la Región Costa, según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (2010) Ecuador ocupa el puesto número 26 a nivel mundial, en el censo que realizó la FAO en el 2010.

La importancia del arroz en el Ecuador se cifra en lo siguiente: una superficie sembrada en incremento hasta la dimensión actual de alrededor de 400 000 ha, que le ubica en el primer lugar dentro de los países andinos; un consumo de arroz diario por persona de 115 g; una producción de 660 000 t; un índice de empleo del 22% de la población económicamente activa, involucrando alrededor de 140 000 familias (Montaño, 2013).

La producción de arroz es una actividad que genera empleos a las familias ecuatorianas, siendo así de aporte importante para al país, puesto que también es necesario tener en cuenta que la agricultura del arroz tiene problemas como deficiencia del nitrógeno y también la materia orgánica en lo que son los suelos de cultivo. Esto se debe al excesivo uso de los fertilizantes que se utiliza para combatir las plagas en los cultivos (Garcés, Díaz, y Aguirre, 2012).

Los cultivos de arroz también poseen enfermedades una de ellas es la llamada piricularia, la misma que es producida por *Pyricularia oryzae Cav*, esta puede llegar a afectar de un 100% a un 60% aproximadamente (Campoverde y Fernando , 2016).

### **2.2.3.1 Variedades de Arroz INIAP**

El arroz se cultiva en la región Litoral, fundamentalmente en las provincias del Guayas y Los Ríos. Las zonas arroceras del país, presentan un amplio rango en la distribución de los factores climáticos que varía desde el trópico húmedo hasta el trópico seco.

Dentro de las variedades de arroz Ecuador cuenta con las siguientes:

- INIAP 11: Se caracteriza por tener un rendimiento de 5 300- 6 800 kg/ha en seco (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 8 400- 10 000 kg/ha en riego. (Delgado, 2014)
- INIAP 14: Ciclo vegetativo de 113- 117 días. Rendimiento en riego de 5,8 a 11 t/ha, altura de plantas 99 – 107 cm, en cuanto a su machado de grano es moderadamente resistente (Farmagro S.A, 2018).
- INIAP 15: Ciclo vegetativo de 117 - 128 días. Rendimiento en riego de 5,1 a 9,0 t/ha, altura de plantas 89 – 108 cm, en cuanto a su machado de grano es moderadamente resistente (Ecuaquimica, 2019).

- INIAP 16: Ciclo vegetativo de 106 a 120 días en siembra directa, 117 a 140 días en siembra de trasplante, altura de planta de 83-117 cm, grano extra largo, arroz entero al pilar 68%, latencia de la semilla 7-8 semanas, desgrane intermedio y resistente al acame (Andrade, Celi , Hurtado, y Arboleda , 2018).
- INIAP FL-0: Ciclo vegetativo de 120 - 140 días. Rendimiento en riego de 6,0 a 10,5 t/ha, altura de plantas 94 – 115 cm, en cuanto a su machado de grano es tolerante (Farmagro S.A, 2018).

## **2.2.4 Plagas presentes en el área de estudio**

### **2.2.4.1 Caracol manzana**

Reino: Animalia

Filo: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Mesogastropoda

Suborden: Prosobranchia

Familia: Ampullariidae

Género: Pomaceae

Nombre científico: *Pomacea canaliculata*

El *Pomacea maculata* o comúnmente conocido como el caracol manzana, es una especie de agua dulce siendo el caracol más grande del mundo, llegando a tener una longitud de 15 cm en estado de adulto. Es una especie herbívora ya que se alimenta de numerosas plantas acuáticas de fácil digestión (Rodríguez y Sorolla, 2014).

Es una especie que tiene mortalidad alta dentro del agua con temperaturas superiores de 32°C, llegando a sobrevivir dentro de 15 a 20 días, llegan a sobrevivir

a severas condiciones ambientales como lo es la contaminación o también niveles bajos de oxígeno (Rodriguez , Sorolla , Nuñez, Garcia , y Hernandez , 2014).

El Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuicultura y Pesca (2015) menciona que se caracteriza por su alta reproducción, en su ciclo biológico se basa en que los huevos son ovopositados durante la noche los mismos que tienden a tener un color rojo a rosado, la cantidad de huevos que llegan a tener por puesta los caracoles es de aproximadamente 200, en donde aproximadamente de 15 a 25 días se encuentran en el estado juvenil y de 45 a 59 días ya es su madurez sexual. (Ver Figura 7)

También indica que dentro de sus impactos es una especie que pone en peligro a los cultivos de arroz en su primera fase de crecimiento, lo cual pone en peligro lo que es la rentabilidad del arroz, afectando en primer lugar lo que son los costos de producción a nivel mundial, como nacional trayendo como consecuencia perdida de millones de dólares, mientras que en el aspecto ambiental llega a afectar a otros moluscos y especies acuáticas (Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuicultura y Pesca, 2015). (Ver Figura 8)

#### **2.2.4.2 Gusano cogollero**

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Suborden: Glossata

Familia: Noctuidae

Género: Spodoptera

Nombre científico: *Spodoptera frugiperda*

La FAO (2015) menciona que *Spodoptera frugiperda* o comúnmente llamado gusano cogollero es una plaga que puede afectar hasta 80 cultivos, entre ellos está el arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*) entre otras. Esta plaga polífaga causa severas pérdidas si no se controla oportunamente. De acuerdo al comportamiento a campo y su importancia se encuentra en el grupo de las plagas constantes que pueden causar daños económicos anualmente porque está presente durante todo el ciclo de los cultivos (Cressman, 2018).

La numerosa pérdida se debe a que el gusano cogollero se adapta regiones tropicales y subtropicales, los mismos que son lugares donde existe mayor demanda de cultivos entre ellos de arroz. El gusano cogollero selecciona las hojas y brotes tiernos, esto lo hace para poder alimentarse, lo que hace que se convierta en masticador de tejidos (Casmuz, y otros, 2010). (Ver Figura 10)

La plaga presenta un dimorfismo sexual, en donde las hembras tienen una expansión alar que va desde los 25 a 40 mm, tienen manchas orbicular pequeñas, mientras que el macho tiene una expansión alar de 32 a 35 mm, tienen manchas orbitales las mismas que son poco visibles (Reyes C. , 2015). (Ver Figura 9)

## **2.2.5 Especies aplicadas en el sistema integrado arroz y peces**

### **2.2.5.1 Cachama**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Characiformes

Familia: Serrasalminidae

Subfamilia: Colossominae

Género: Colossoma

Nombre científico: *Colossoma macropomum*

Poleo, Aranbarrio, Mendoza, y Romero (2011) señalan que la *Colossoma macropomum* o comúnmente conocida como la cachama es una especie que se encuentra mayormente en cuerpos de agua idénticos o estancados de aguas negras, últimamente es una especie que mientras que mediante estudios se pudo constatar que es una especie que influye a la conservación del medio ambiente, esta especie que genera trabajo de manera inmediata. Tiende a tener una característica especial ya que la cachama puede convivir con más especies dentro de un estanque.

La especie es omnívora, ya que se alimenta de plancton, frutas, por ende, tiende a aceptar fácilmente lo que son dietas artificiales, mientras por otro lado se tiene que la especie mientras está en cautiverio depende de lo que son los alimentos concentrados (Izquierdo, Garcia, y Allara, 2007).

La cachama, especie nativa de la región, es un pez de agua dulce resistente a enfermedades, de rápido crecimiento y abundante carne. Estas condiciones le otorgan buena aceptación en el mercado local, donde se la comercializa en presentación de entero (eviscerado) y ahumado. (Cabezas , Amaguay, Diéguez , y Sablón , 2017)

En cuanto a su reproducción este se caracteriza porque a la edad de cuatro y cinco años tiende alcanzar lo que es su reproductividad ideal, en donde la misma la hembra tiende a poner aproximadamente 150,000 huevos, eso depende por cada kilogramo de su peso (Izquierdo, Garcia, y Allara, 2007) y (Ortega , 2010).

Menciona Cabezas, Amaguay, Diéguez Santana, y Sablón Cossío (2017) que en Ecuador esta especie ha ayudado a la Región Amazónica ya que hace

aproximadamente 10 años llevan en el cultivo de la cachama ya que esta se adapta estanques caseros

#### **2.2.5.2 Tilapia del Nilo**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Oreochromis*

Nombre científico: *Oreochromis niloticus*

La FAO (2015) revela que la *Oreochromis niloticus* conocida comúnmente como tilapia del Nilo, se caracteriza por ser una especie tropical en donde la misma prefiere vivir en lo que son aguas someras. Esta es una especie omnívora alimentándose de lo que son fitoplancton, plantas acuáticas, entre otras, pero también de capas bacterianas que estas asociadas a los detritus – residuos (Centro tecnologico de Acuicultura, 2017).

La tilapia del Nilo pueden vivir hasta más de 10 años y así alcanzar un peso aproximado de 5 kg, un dato importante es en cuanto a la alimentación ya que la hembra como poco o a veces no se alimenta nada esto ocurre mientras se encuentra incubando (Torres y Hurtado, Requerimientos nutricionales para tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), 2011).

Menciona la FAO (2015) que caracteriza por ser una especie que tiene un crecimiento rápido y en su primer año ya se reproduce, en donde el macho busca su territorio, para así realizar su nido el mismo que tiende a tener forma de cráter, ya teniendo listo todo el macho, la hembra desova en el nido y tras la fertilización

por el macho, es ahí cuando ya ellos se encargan de incubar los huevos dentro de sus bocas. El número de huevos tienden a ser proporcional al peso de la especie hembra.

Delfini (2018) indica que esta especie fue introducida en el Ecuador en el año de 1965, con la finalidad de realizar prácticas de acuicultura en la provincia de Manabí, Nos indica también que el cultivo de tilapia tuvo más participación dentro de la aparición del virus llamado mancha blanca que afectó a las camarónicas, desde ahí la misma se vino a dar como negocio rentable,

Zúñiga-Jara y Goycolea (2013) señalan que Ecuador se caracteriza por su alta cría de tilapia debido a su consumo, siendo así una fuente de trabajo para muchas comunidades ya que realizan piscinas para su crianza, la cual sirven para realizar pesca deportiva, las mismas que suelen haber en gran cantidad en la Región Costa, lo beneficioso de las tilapias que es que son especies que pueden adaptarse a cualquier zona.

## 2.3 Marco Legal

### 2.3.1 Constitución de la república del Ecuador

Asamblea Nacional del Ecuador, (2008) en la Constitución de la República del Ecuador menciona los siguientes artículos:

#### **Derechos del Buen Vivir**

##### **Sección primera**

##### **Agua y alimentación**

**Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

En la sección segunda, Ambiente sano, se incluyen los siguientes derechos:

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

#### **Capítulo tercero**

##### **Soberanía alimentaria**

**Art. 281.-** La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.
2. Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.
3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
4. Promover políticas redistributivas que permitan el acceso del campesinado a la tierra, al agua y otros recursos productivos.
5. Establecer mecanismos preferenciales de financiamiento para los pequeños y medianos productores y productoras, facilitándoles la adquisición de medios de producción.
6. Promover la preservación y recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas.
7. Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.
8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de las innovaciones tecnológicas apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.

9. Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.

10. Fortalecer el desarrollo de organizaciones y redes de productores y de consumidores, así como la de comercialización y distribución de alimentos que promueva la equidad entre espacios rurales y urbanos.

11. Generar sistemas justos y solidarios de distribución y comercialización de alimentos. Impedir prácticas monopólicas y cualquier tipo de especulación con productos alimenticios.

12. Dotar de alimentos a las poblaciones víctimas de desastres naturales o antrópicos que pongan en riesgo el acceso a la alimentación. Los alimentos recibidos de ayuda internacional no deberán afectar la salud ni el futuro de la producción de alimentos producidos localmente.

13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

14. Adquirir alimentos y materias primas para programas sociales y alimenticios, prioritariamente a redes asociativas de pequeños productores y productoras.

**Art. 282.-** El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra. Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes.

El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

## **Capítulo cuarto. Soberanía económica. Sección primera**

### **Sistema económico y política económica**

**Art. 284.-** La política económica tendrá los siguientes objetivos:

1. Asegurar una adecuada distribución del ingreso y de la riqueza nacional.
2. Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémica, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.
3. Asegurar la soberanía alimentaria y energética.
4. Promocionar la incorporación del valor agregado con máxima eficiencia, dentro de los límites biofísicos de la naturaleza y el respeto a la vida y a las culturas.
5. Lograr un desarrollo equilibrado del territorio nacional, la integración entre regiones, en el campo, entre el campo y la ciudad, en lo económico, social y cultural.
6. Impulsar el pleno empleo y valorar todas las formas de trabajo, con respeto a los derechos laborales.
7. Mantener la estabilidad económica, entendida como el máximo nivel de producción y empleo sostenibles en el tiempo.
8. Propiciar el intercambio justo y complementario de bienes y servicios en mercados transparentes y eficientes.
9. Impulsar un consumo social y ambientalmente responsable.

## **TITULO VII Régimen del buen vivir.**

### **Sección tercera**

#### **Seguridad social**

**Art. 373.-** El seguro social campesino, que forma parte del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, será un régimen especial del seguro universal obligatorio para

proteger a la población rural y a las personas dedicadas a la pesca artesanal; se financiará con el aporte solidario de las personas aseguradas y empleadoras del sistema nacional de seguridad social, con la aportación diferenciada de las jefas o jefes de las familias protegidas y con las asignaciones fiscales que garanticen su fortalecimiento y desarrollo.

### **2.3.2 Convenio de Rotterdam**

Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe, (2004) presenta uno de los Convenios del cual Ecuador es partícipe, donde La Organización de las Naciones Unidas, (1999) emite artículos sobre el tema de plaguicidas y productos químicos peligrosos

Convenio de Rotterdam Para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional

#### **Artículo 1. Objetivo**

El objetivo del presente Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a la Partes.

#### **Artículo 3. Ámbito de aplicación del Convenio**

El presente Convenio se aplicará a: Los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos; y Las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas.

El presente Convenio no se aplicará a: Los estupefacientes y las sustancias sicotrópicas; Los materiales radiactivos; Los desechos; Las armas químicas; Los productos farmacéuticos, incluidos los medicamentos humanos y veterinarios; Los productos químicos utilizados como aditivos alimentarios; Los alimentos;

Los productos químicos en cantidades que sea improbable afecten a la salud humana o el medio ambiente, siempre que se importen: Con fines de investigación o análisis; o Por un particular para su uso personal en cantidades razonables para ese uso.

Asamblea Nacional del Ecuador, (2004) en la **Ley de Gestión Ambiental** actualmente vigente se visualiza los siguientes artículos:

### **TITULO I. Ámbito y principios de la gestión ambiental**

**Art. 2.-** La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

### **TITULO II. Del régimen institucional de la gestión ambiental**

#### **CAPITULO I**

#### **Del desarrollo sustentable**

**Art. 7.-** La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano.

Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo.

El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo. Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.

### **CAPITULO III**

#### **De los mecanismos de participación social**

**Art. 28.-** Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosas. El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la Constitución Política de la República tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

### **TITULO VI**

#### **De la protección de los derechos ambientales**

**Art. 41.-** Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicio de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República.

**Art. 42.-** Toda persona natural, jurídica o grupo humano podrá ser oída en los procesos penales, civiles o administrativos, que se inicien por infracciones de carácter ambiental, aunque no hayan sido vulnerados sus propios derechos.

El presidente de la Corte Superior del lugar en que se produzca la afectación ambiental, será el competente para conocer las acciones que se propongan a consecuencia de la misma. Si la afectación comprende varias jurisdicciones, la competencia corresponderá a cualquiera de los presidentes de las cortes superiores de esas jurisdicciones.

### **CAPITULO I**

#### **De las acciones civiles**

**Art. 3.-** Los productos tóxicos o de alto riesgo normados por este Reglamento son: plaguicidas, productos químicos, farmacéuticos e industriales, material radioactivo, hidrocarburos y sus derivados, aceites y aditivos para maquinaria y otras mercaderías peligrosas, según la definición y enumeración de las normas jurídicas y actos administrativos respectivos, que se citan en la Disposición Transitoria Segunda de este Reglamento. La Autoridad Interinstitucional de Manejo de la Reserva Marina podrá solicitar al Ejecutivo la inclusión en este Reglamento, de otras sustancias y productos adicionales a los constantes en los listados respectivos, si a su juicio éstos representaren riesgo de contaminación

**Art. 43.-** Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán

interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

Sin perjuicio de las demás acciones legales a que hubiere lugar, el juez condenará al responsable de los daños al pago de indemnizaciones a favor de la colectividad directamente afectada y a la reparación de los daños y perjuicios ocasionados. Además, condenará al responsable al pago del diez por ciento (10%) del valor que represente la indemnización a favor del accionante.

Sin perjuicio de dichos pagos y en caso de no ser identificable la comunidad directamente afectada o de constituir ésta el total de la comunidad, el juez ordenará que el pago, que por reparación civil corresponda, se efectúe a la institución que deba emprender las labores de reparación conforme a esta Ley. En todo caso, el juez determinará en sentencia, conforme a los peritajes ordenados, el monto requerido para la reparación del daño producido y el monto a ser entregado a los integrantes de la comunidad directamente afectada. Establecerá además la persona natural o jurídica que deba recibir el pago y efectuar las labores de reparación. Las demandas por daños y perjuicios originados por una afectación al ambiente, se tramitarán por la vía verbal sumaria.

Corte Constitucional del Ecuador, (2003) en su Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, muestra los siguientes artículos con referencia al uso de plaguicidas.

### **2.3.3 Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS**

#### **Sección octava.**

#### **Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales**

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

**Art. 386.-** El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

El Estado, a través del organismo competente, coordinará el sistema, establecerá los objetivos y políticas, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo, con la participación de los actores que lo conforman.

**Art. 387.-** Será responsabilidad del Estado:

1. Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.
2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay.

3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.

4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.

5. Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley.

**Art. 388.-** El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento. Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursables.

Las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo.

## **Capítulo segundo. Biodiversidad y recursos naturales**

### **Sección primera**

#### **Naturaleza y ambiente**

**Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza

**Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

**Sección segunda****Biodiversidad**

**Art. 401.-** Se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas. Excepcionalmente, y sólo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrán introducir semillas y cultivos genéticamente modificados.

El Estado regulará bajo estrictas normas de bioseguridad, el uso y el desarrollo de la biotecnología moderna y sus productos, así como su experimentación, uso y comercialización.

Se prohíbe la aplicación de biotecnologías riesgosas o experimentales.

**Sección quinta****Suelo**

**Art. 410.-** El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

**TITULO IX. Supremacía de la constitución****Capítulo primero****Principios**

**Art. 424.-** La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico.

Las normas y los actos del poder público deberán mantener conformidad con las disposiciones constitucionales; en caso contrario carecerán de eficacia jurídica. La Constitución y los tratados internacionales de derechos humanos ratificados por el Estado que reconozcan derechos más favorables a los contenidos en la Constitución, prevalecerán sobre cualquier otra norma jurídica o acto del poder público.

### **3. Materiales Y Métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Investigación bibliográfica: el presente trabajo se fundamenta en base a anteriores investigaciones y experimentos sobre el tipo de siembra para arroz, manteniendo una base sólida en técnicas de cultivo ancestrales en china.

Investigación experimental: el estudio detalla cada uno de los procesos que se ejecutarán en campo para medir la incidencia de plagas, así como el crecimiento de las plántulas y peces.

Investigación de campo: debido a que se extrajeron datos bibliográficos referentes a técnicas de aplicación a cultivos, con el fin de establecer una solución y mejora al sistema actual de cultivo. La investigación se realizará en el campo de estudio el recinto Mamanica.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es experimental de campo, se fundamenta en criterios prácticos de sistemas integrados arroz y peces ejecutados en China, el diseño se implementó en el recinto Mamanica, cantón Alfredo Baquerizo Moreno – Juján, donde se creó un estanque para cada especie de peces, una trinchera para el sembrío de arroz y crianza de cada una de las especies de peces (cachama y tilapia de Nilo), se midió la prevalencia de plagas y se detalló cada una de las variables.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

###### **3.2.1.1 *Variable independiente***

- Tipo de especie (tilapia y cachama)
- Alimentación de peces (gr)
- Uso de fertilizantes Orgánicos (litros)
- Crecimiento de plantas (centímetros)
- Costo de Inversión (dinero)

### **3.2.1.2 Variable dependiente**

- Prevalencia de plagas (caracol manzana y gusano cogollero)
- Peso de peces (gr)
- Calidad del agua (nitritos, nitratos, pH, oxígeno disuelto y temperatura)
- Productividad del arroz (libras)
- Eficiencia económica (dinero)

### **3.2.2 Diseño experimental**

El diseño experimental permite determinar los factores que influyen en un experimento, por eso se plantea realizar la construcción de dos sistemas integrados con tilapia y con cachama; en donde la siembra e inserción de los peces se realizara al mismo tiempo, se estima implantar 25 a 30 peces por cultivo, se establecerán dos fertilizaciones (2 kg por sistema integrado), una durante la fase vegetativa del arroz con carbofuran con urea y Nitrógeno, Fósforo y Potasio - NPK a los 15 días, la segunda dosis será administrada durante la reproducción a los 60 días. Los peces se autoalimentarán de plagas y nutrientes del estanque, sin embargo, se les complementara la alimentación cada dos días con alimento para peces, en porciones de 2 libras a cada sistema integrado.

Se aplicó la mezcla de ajo, chile y ruda en el área de proliferación de plagas para que estos caigan, así como la limpieza manual cada 15 días para el despegue de las plagas, sirviendo de alimento para los peces.

La siembra se realizó en febrero 2021 y la cosecha se realizará en abril – mayo 2021, posterior se drena el agua para cosecha de los peces, los especímenes que cumplan con un tamaño comercial se retiraran para venta y los demás se usaran para la siguiente siembra. (Ver Figura 13)

Se medirán variables correspondientes a parámetros prevalencia de plagas, peso de los peces, calidad de agua, productividad de arroz y eficiencia económica conforme a variable dependiente e independiente, se utilizará dos tipos de peces como lo es la tilapia del Nilo y la cachama, se alimentara a los peces en unidad de medida en libras, uso de fertilizantes con unidad de medidas en kg, crecimiento de plantas con unidad de medida en centímetros (4 kg por siembra), y la eficiencia económica, debido a que este modelo se caracteriza porque ayuda a disminuir la prevalencia de plagas y proporciona un ambiente adecuado para la vida acuática, sin embargo ambos peces no tendrán el mismo resultado en ambos cuadrantes (trincheras), se establecerá prueba de hipótesis entre ambos experimentos para definir la efectividad.

La variabilidad típica de los resultados se definirá en base a la naturaleza de adaptación de los peces y los componentes no planificados como mayor o menor prevalencia de plagas y costes de mantenimiento.

### **3.2.3 Recolección de datos**

#### **3.2.3.1 Recursos**

- Equipo humano (agricultores)
- Peces (cachama y tilapia de Nilo)
- Arroz (lechuguín o plántula por trasplante)
- Maquinaria pesada (elaboración de estanques)
- Fertilizantes Orgánicos

- Comida para peces
- Metro
- Chile
- Ajo
- Ruda
- Computador
- Encuestas
- Hojas de Papel
- Papel periódico
- Marcadores
- Impresora
- Transporte

### **3.2.3.2 Métodos y técnicas**

Este proyecto aplicará la técnica China establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, la cual hace referencia al cultivo de arroz y peces en el mismo estanque para mejora de cultivo, y minimización en la prevalencia de plagas, se tomó como modelo el de Estanque Trinchera.

Para ello se seleccionaron los siguientes objetivos:

- Determinar la prevalencia las plagas caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) , durante el tiempo estimado de estudio, este objetivo corresponde a la medición de los niveles de prevalencia de las plagas (ver Tabla 2), donde se realizó un seguimiento de dieciséis semanas para cada sistema, basándonos en el índice de prevalencia

de los autores Fernández, Díaz, y Cañedo, (2004) la formula se describe a continuación:

$$p = \frac{N^{\circ} \text{ de casos con la enfermedad en un momento dado}}{\text{Total de población en ese momento}} * 100$$

Los datos se reemplazan de la siguiente manera:

$$p = \frac{\text{Total de plántulas con plaga}}{\text{Total de plántulas muestreadas}} * 100$$

Para cada especie de plaga se realizó una tabla comparativa de los 2 sistemas (cachama y tilapia)

- Implementar el diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie cachama (*Colossoma macropomum*) para el control y manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) basándonos en el modelo Estanque trinchera, donde se efectuarán dos estanques trincheros con medidas correspondientes de 5 metros de largo, por 5 metros de ancho, asignando al estanque trinchera A en donde irán las cachama (*Colossoma macropomum*), se colocará en el estanque aproximadamente de 25 a 30 especies. Serán alimentados con alimentos ricos en proteínas desde el 45% hasta un 25%, para complementar su nutrición, debido a que también se alimentarán de las plagas existentes en el área de estudio.

Se aplicará la mezcla de ajo, chile y ruda en el área de proliferación de plagas para que estos caigan, así como la limpieza manual cada 15 días para el despegue de las plagas, sirviendo de alimento para los peces.

- Verificar la efectividad de los diseños de sistemas integrados arroz y peces con las especies cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), mediante el control de crecimiento de peces y plantas, pues se comparará ambas técnicas de sistemas integrados arroz y peces (tilapia

del Nilo y cachama), con el fin de evaluar la certidumbre del sistema referente ante la minimización de plagas.

En la verificación de los sistemas se toma en cuenta la variable de productividad del arroz, por lo cual basándose en la metodología de “Análisis de la Productividad de la Tierra o Superficie cosechada” de los autores Guerra Fonseca y Vásquez Carrazana, (2011) en donde consideran la tierra como un constituyente principal de la productividad biológica y económica del sector agrícola. Su tendencia debe ser a aumentar

La fórmula utilizada para su cálculo se expresa a continuación:

$$\text{Rendimiento de la superficie} = \frac{\text{Cantidad Cosechada}}{\text{Superficie Cosechada}}$$

Se tomará en cuenta el dinero invertido y el ahorro obtenido debido a que el proyecto es con fines educativos.

- Proponer a los agricultores un Plan de Gestión Ambiental de sistemas integrados arroz y peces para el manejo de plagas en el recinto Mamanica, mediante charla y encuesta para verificar si el proyecto sería implementado o darían oportunidades de aplicación con fines educativos. (Ver Figura 20)

Para ello se presenta el siguiente PGA como propuesta con la finalidad de evaluar las posibles mejoras en cuanto a la aplicación de este sistema ya que es más rentable y en pro del ambiente mediante herramientas de gestiones ambientales que se utilizaran para obtener una mayor productividad.

#### 3.2.3.2.1 Plan de gestión ambiental (PGA)

Las medidas de mitigación se clasifican en físicas o también son conocidas como estructurales y de la misma manera las físicas directas o no estructurales.

En cuanto a las primeras, estas tienen relación a ciertos trabajos de ingeniería y de construcción, mientras que las otras se manejan con normativas, regulaciones instrumentos de planeamiento, ordenamiento urbano y otros tipos de medidas de prevención. Estas medidas de mitigación deberán estar integradas en el plan de gestión ambiental, para que de esta manera se desarrollen en las diferentes etapas del proyecto.

En capacidad de las características del proyecto, se determinaron ciertos impactos negativos los cuales son necesarias las labores de mitigación con el fin de reducir o expeler el impacto ambiental causado. Por ende, se lograron establecer los siguientes programas, los cuales serán parte del plan de gestión ambiental.

#### *3.2.3.2.1 Plan de gestión de obra*

Durante la primera etapa del proyecto los mayores impactos negativos en cuanto a las operaciones preliminares serán la remoción de vegetación, excavación y compactación del suelo. Se buscará como una medida preventiva que las áreas donde se encuentran los lotes, puedan llegar a encontrarse compactas de manera excesiva por la circulación de camiones o equipos y que no tengan una utilidad durante la ejecución de la obra sean removidas con el fin de restituir la permeabilidad natural del suelo.

Para la parte de los terrenos planos donde se produce el estancamiento de agua de escurrimiento o desecamiento lento no se efectuarán excavaciones de zanjas o fosas para extraer material.

Se evitará remover la vegetación que no esté dentro del área de ejecución de la obra, por esto se capacitará a operarios y encargados de desarrollar esta labor. Finalizado el proyecto se continuará con la reforestación en ciertas partes del terreno para compensar el impacto negativo producido, y de paso de compensar la

aparición visual, también disminuir lo que sería la contaminación acústica que se genera en la fase operativa.

Se reducirá en grandes cantidades la contaminación producida por el ruido, aun siendo la intensidad baja y que esta esté fuera de la comunidad, se ejecutarán monitoreos para verificar el correcto funcionamiento, de paso el debido mantenimiento de maquinarias y equipos que serán utilizados en el proyecto. (Ver Figura 11)

En vista a lo ya descrito, se puede concluir indicando que no es necesaria la implementación de obras como complementos para la mitigación de los impactos ambientales negativos.

#### **3.2.3.2.1.2      *Plan de gestión de residuos para la obra y el reciclaje***

En la fase constructiva, así como en la operativa, el proyecto genera diferentes residuos, pero estos deben ser gestionados de distinta manera, esto dependerá de su tipo y su calidad. Como primer punto se generarán residuos producidos por la construcción, tierra el cual serán puestos acuerdo a la clasificación que estos tienen.

Una manera de disminuir los residuos generados por la construcción es reutilizándolos para rellenar a propia obra si es que esta lo requiere.

Sumándose a los residuos ya mencionados estarán también los reciclables como el papel, plástico y cartón, estos se pueden segregar in situ, se los puede pesar y retirar alguna organización dedicada a la gestión de estos residuos.

#### **3.2.3.2.1.3      *Plan de monitoreo ambiental***

Las operaciones del proyecto no generaran un impacto grave en cuanto a las variables ambientales, se estudia como parte de la gestión ambiental y de manera

responsable, el control frecuente de la situación ambiental susceptible producido por la obra.

Este proyecto por tener un consumo alto en agua fresca, busca el cumplimiento del parámetro técnico de la reutilización de agua de producción que se establece en un 85%, se debe priorizar la implementación de ciertas tecnologías que sea eficientes con el uso del agua. Por otro lado, se realizarán análisis mensuales con los parámetros de vuelco de efluentes líquidos para controlar futuros desvíos y así no estar incumpliendo los requisitos dispuestos por las autoridades.

Es recomendable instalar ciertos caudalímetros en diferentes áreas de producción para de esta manera realizar controles estrictos en cuanto al consumo de agua.

En lo que se respecta al uso de energía, se debe realizar un monitoreo mensual y tener en cuenta las medidas para lograr una reducción en el consumo por unidad del producto producido.

El plan de monitoreo ambiental debe llevar un control estricto de la cantidad de producto químico que se utilice. La utilización de productos orgánicos no solo permitiría reducir el costo operativo, también reducirá la generación y disposición de residuos especiales que se asocian a la utilización en este tipo de ambiente.

#### *3.2.3.2.1.4 Plan de comunicación social*

Como punto final se trata de enlazar con la comunidad, implementando varios programas sobre la Rizipiscicultura para que dé a poco se interesen por la implementación de este tipo de sistemas.

Se realizarán programas destinados al fortalecimiento de la sociedad, protección del medio ambiente y la sanidad animal, lo que se trata de inculcar es el buen manejo de la materia prima ya que esta será puesta en venta o consumida.

Se realizaron encuestas para determinar el grado de aceptación sobre la implementación de los sistemas de integración arroz y peces en base a los resultados obtenidos y los cuales fueron expuestos con anterioridad.

### **3.2.4 Análisis Estadístico**

Se aplicará el análisis estadístico descriptivo para establecer la relación entre evolución y rendimiento de cada cultivo, los datos serán ingresados y procesados mediante Excel, para la posterior representación en tablas. Los resultados serán basados en la estimación de recta de regresión lineal incluyendo vector de medias, matriz de varianzas y covarianzas, con el fin de estimar si los sistemas integrados arroz y peces tienen o cumplen una mayor efectividad en la disminución de prevalencia de plagas.

Las tablas se organizarán de la siguiente manera:

- Tipo de peces (especie) – Prevalencia de plagas (caracol manzana y gusano cogollero).
- Alimentación de peces -relación- Peso de peces (gr)
- Uso de fertilizantes (kg) –relación- Calidad del agua (pH, oxígeno disuelto, temperatura, nitritos y nitratos)
- Crecimiento de plantas (centímetros) -relación-. Productividad del arroz (lb)
- Costo inversión (Dinero) - Efectividad económica (Dinero)

Adicionalmente procedemos a evaluar la aceptación de los agricultores basándose en la implementación de la técnica de sistemas integrados arroz y peces para el manejo de plagas del caracol manzana y gusano cogollero en el recinto Mamanica.

Las hipótesis se derivan para afirmar que el parámetro de estudio es efectivo ante el control de plagas, por ello se estima de la siguiente manera:

H<sub>0</sub>: La implementación de sistemas integrados arroz y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), no tienen una diferencia significativa desde el punto de vista práctico en cuanto a la disminución a un 30% de prevalencia de plagas del caracol manzana y gusano cogollero en el recinto Mamanica.

H<sub>a</sub>: La implementación de sistemas integrados arroz y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), tienen una diferencia significativa desde el punto de vista práctico en cuanto a la disminución a un 30% de prevalencia de plagas del caracol manzana y gusano cogollero en el recinto Mamanica.

#### 4. Resultados

##### 4.1. Determinación de la prevalencia de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) durante el tiempo estimado de estudio.

La tabla 2, representa la prevalencia de plagas en los sistemas de cultivos de arroz y peces, en donde se encuentra presente el caracol manzana.

**Tabla 2. Prevalencia de plagas del caracol manzana.**

Semanas de muestreo	Plántulas muestreadas	Convencional		Cachama		Tilapia	
		Plantas con plaga	Porcentaje	Plantas con plaga	Porcentaje	Plantas con plaga	Porcentaje
Semana 4	625	<b>360</b>	57,6	<b>342</b>	54,72	<b>346</b>	55,36
Semana 8	625	<b>286</b>	45,76	<b>325</b>	52	<b>332</b>	53,12
Semana 12	625	<b>272</b>	43,52	<b>259</b>	41,44	<b>265</b>	42,4
Semana 16	625	<b>176</b>	28,16	<b>190</b>	30,4	<b>147</b>	23,52

Peña y Torres, 2021

Durante el monitoreo ejecutado se logra observar que a la semana 4 las plántulas contaban con plagas del caracol manzana presentando un alto porcentaje; a la semana 16 evidenciamos que los valores de prevalencia disminuyeron. Cabe mencionar que para el sistema convencional se hizo uso de Plaguicidas inorgánicos y para los sistemas de peces, solo se aplicó limpieza manual.

La tabla 3, representa la prevalencia de plagas en los sistemas de cultivos de arroz y peces, en donde se encuentra presente el gusano cogollero.

**Tabla 3. Prevalencia de plagas del gusano cogollero**

Semanas de muestreo	Plántulas muestreadas	Convencional		Cachama		Tilapia	
		Plantas con plaga	Porcentaje	Plantas con plaga	Porcentaje de prevalencia	Plantas con plaga	Plantas con plaga
Semana 4	625	<b>354</b>	56,64	<b>340</b>	54,4	<b>349</b>	55,84
Semana 8	625	<b>300</b>	48	<b>261</b>	41,76	<b>325</b>	52
Semana 12	625	<b>260</b>	41,6	<b>249</b>	39,84	<b>254</b>	40,64
Semana 16	625	<b>200</b>	32	<b>196</b>	31,36	<b>156</b>	24,96

Peña y Torres, 2021

Durante el monitoreo ejecutado se logra observar que a la semana 4 las plántulas contaban con plagas del caracol manzana presentando un alto porcentaje, sin embargo, a la semana 16 evidenciamos que los valores de prevalencia disminuyeron. Cabe mencionar que para el sistema convencional se hizo uso de Plaguicidas inorgánicos y para los sistemas de peces, solo se aplicó limpieza manual.

#### **4.2. Implementación del diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie cachama (*Colossoma macropomum*), para el manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzana (*Pomacea canaliculata*).**

En el proyecto se aplicó la técnica China establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la cual hace referencia al cultivo de arroz y peces en el mismo estanque para mejora de cultivo, y minimización de plagas, se tomó como modelo el de Estanque Trinchera.

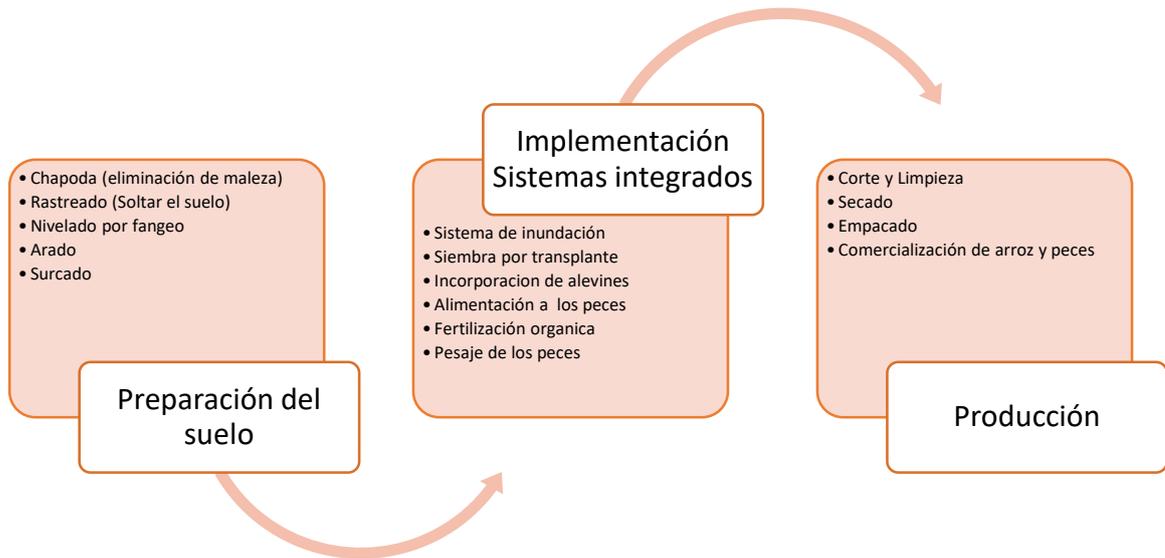


Figura 1. Diagrama de flujo alternativo para la implementación de sistemas integrados arroz y peces  
Peña y Torres, 2021

Se visualiza en imagen el modelo estanque para cada especie de peces, una trinchera para el sembrío de arroz y crianza de cada una de las especies de peces (cachama y tilapia de Nilo), esto previo a la implementación del mismo con el fin de tener una referencia visual de lo que se deseó plantear.



Figura 2. Diseño de sistema integrado arroz y peces (modelo 3D)  
La imagen representa los estanques tipo trinchera con sus respectivas medidas y distribución.  
Peña y Torres, 2021

**4.3. Implementación del diseño de sistema integrado arroz y peces usando la especie tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), para el manejo de plagas gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y caracol manzana (*Pomacea canaliculata*).**

En el proyecto se aplicó la técnica China establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la cual hace referencia al cultivo de arroz y peces en el mismo estanque para mejora de cultivo, y minimización de plagas, se tomó como modelo el de Estanque Trinchera.

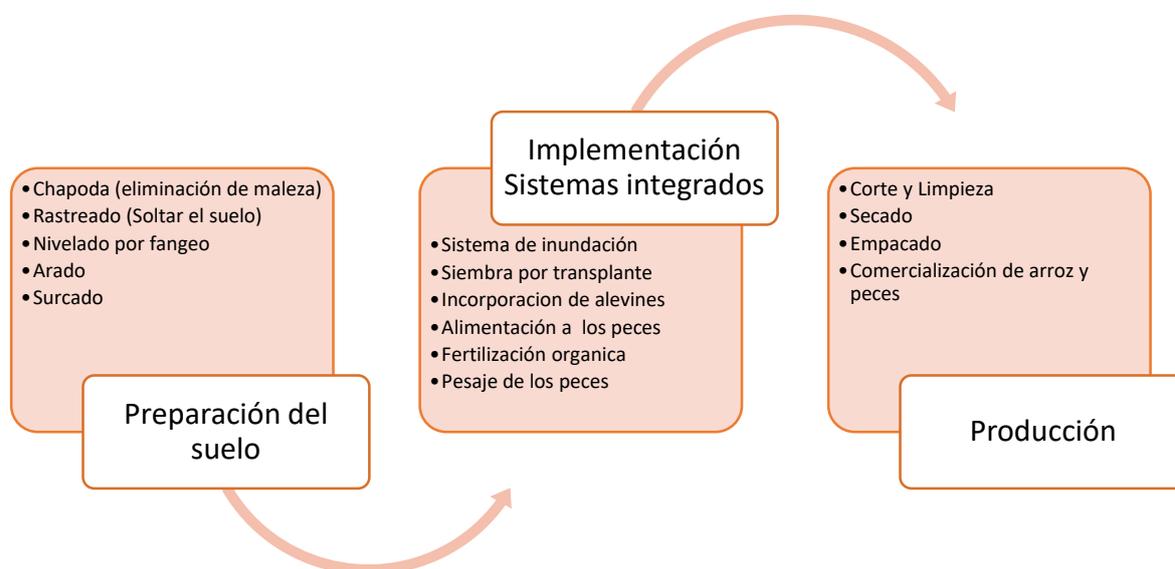


Figura 3. Diagrama de flujo alternativo para la implementación de sistemas integrados arroz y peces  
Peña y Torres, 2021.

Se visualiza en imagen el modelo estanque para cada especie de peces, una trinchera para el sembrío de arroz y crianza de cada una de las especies de peces (Cachama y Tilapia de Nilo), esto previo a la implementación del mismo con el fin de tener una referencia visual de lo que se deseó plantear

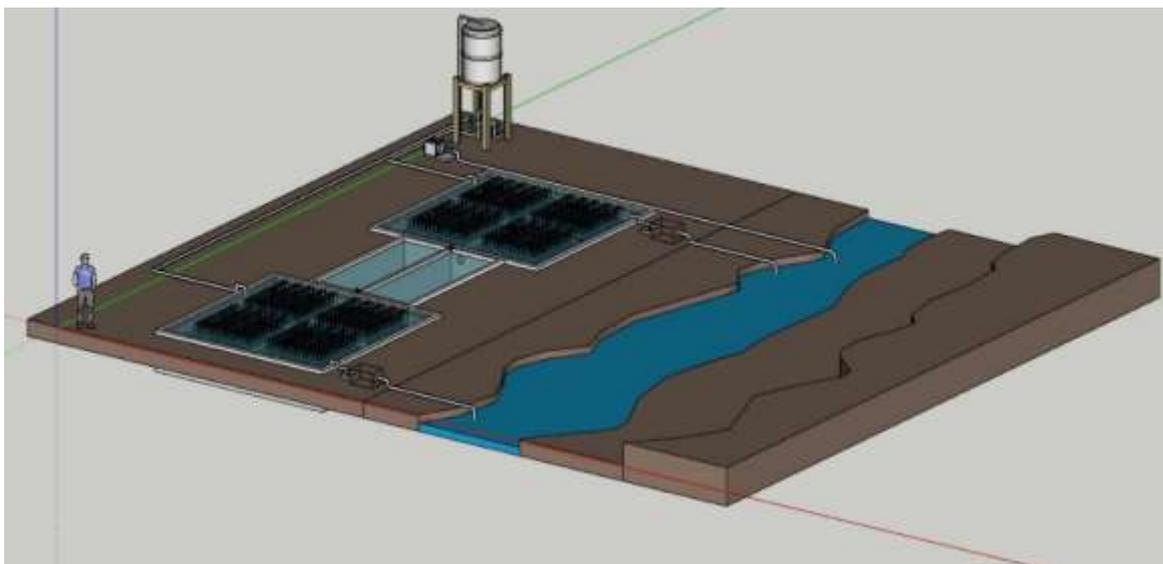


Figura 4. Diseño de sistema integrado arroz y peces (modelo 3D)  
La imagen representa los estanques tipo trinchera con sus respectivas medidas y distribución.  
Peña y Torres, 2021.

#### 4.4. Verificación de la efectividad de los diseños de sistemas integrados arroz y peces con las especies cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Para la verificación de la efectividad de los sistemas se tomaron en cuenta diversos factores como son el peso de los peces, cantidad de fertilizantes, tamaño del cultivo entre otros.

En la tabla 4, representa la alimentación y el peso obtenido de la especie cachama

**Tabla 4. Relación alimentación y peso de la especie cachama.**

Días de cultivo	Peso promedio pez (g)	Tasa de alimentación	Biomasa (g)	Ración diaria (g)	Frecuencia de alimentación		
					1ra ración (g) AM	2da ración (g) PM	Concentración proteica utilizada
1	2	10%	60	6,00	3,00	3,00	45%
30	24	4,63%	720	33,34	16,67	16,67	38%
60	65	3,79%	1950	73,91	36,95	36,95	38%
90	192	2,97%	5760	171,07	85,54	85,54	32%
120	322	2,32%	9660	224,11	112,06	112,06	24%
<b>Cosecha parcial</b>							
	275						

La tabla representa la frecuencia de alimentación y peso de la especie Cachama.  
Peña y Torres, 2021

Se puede observar que al implementar los alevines al estaque, se les tuvo que alimentar con concentración proteica del 45%, esta especie al día 120 (4 meses) mostro tener un peso de 275 gr, lo cual lo hace factible para su comercialización.

En la tabla 5, representa la alimentación y peso de la especie tilapia del Nilo.

**Tabla 5. Relación alimentación y peso de la especie tilapia del Nilo**

Días de cultivo	Peso promedio pez (g)	Tasa de alimentación	Biomasa (g)	Ración diaria (g)	Frecuencia de alimentación		
					1ra ración (g) AM	2da ración (g) PM	Contracción proteica utilizada
1	4	10%	120	12,00	6,00	6,00	45%
30	113	4,63%	3402	157,51	78,76	78,76	32%
60	230	3,79%	6900	261,51	130,76	130,76	32%
90	450	2,97%	13500	400,95	200,48	200,48	32%
120	671	2,32%	20130	467,02	233,51	233,51	25%
<b>Cosecha parcial</b>							
	671						

La tabla representa la frecuencia de alimentación y peso de la especie tilapia del Nilo Peña y Torres, 2021

Se puede observar que al implementar los alevines al estaque, se les tuvo que alimentar con concentración proteica del 45%, esta especie al día 120 (4 meses) mostro tener un peso de 671 gr, lo cual lo hace factible para su comercialización.

En la tabla 6 y gráfico 1 se representa el Uso de fertilizantes en el sistema integrado relación con la Calidad de agua

**Tabla 6. Uso de fertilizantes en el sistema integrado**

**Uso de fertilizantes en el sistema integrado arroz y peces (kg)**

Día 30	4
Día 80	4

Información del uso de fertilizantes aplicado en dos fases del cultivo por cada especie. Peña y Torres, 2021

Se aplicó 4kg de fertilizante orgánico 2 veces durante el estudio, el primero a los 30 días de estar en el sistema inundado, y el segundo al día 80 que es en la etapa media antes de la cosecha.

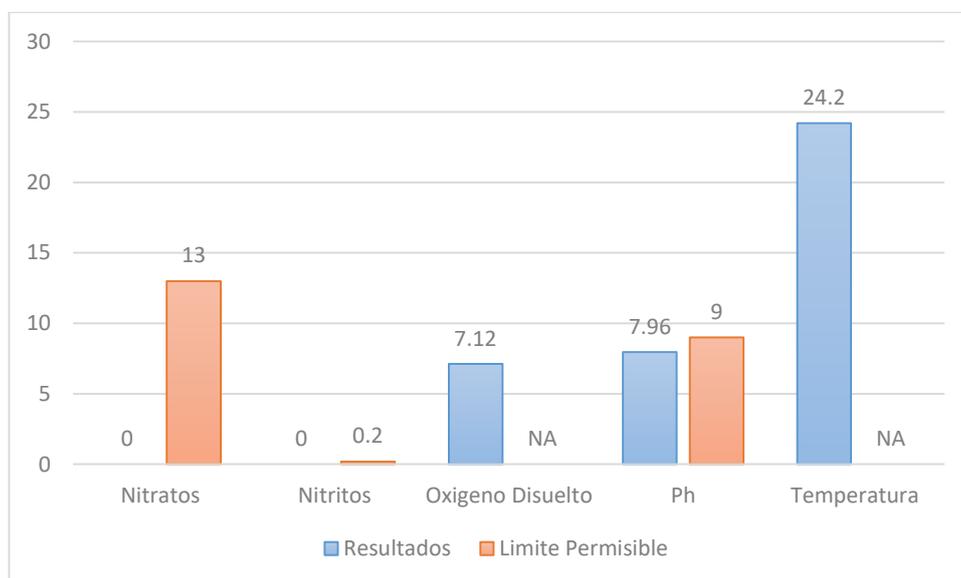
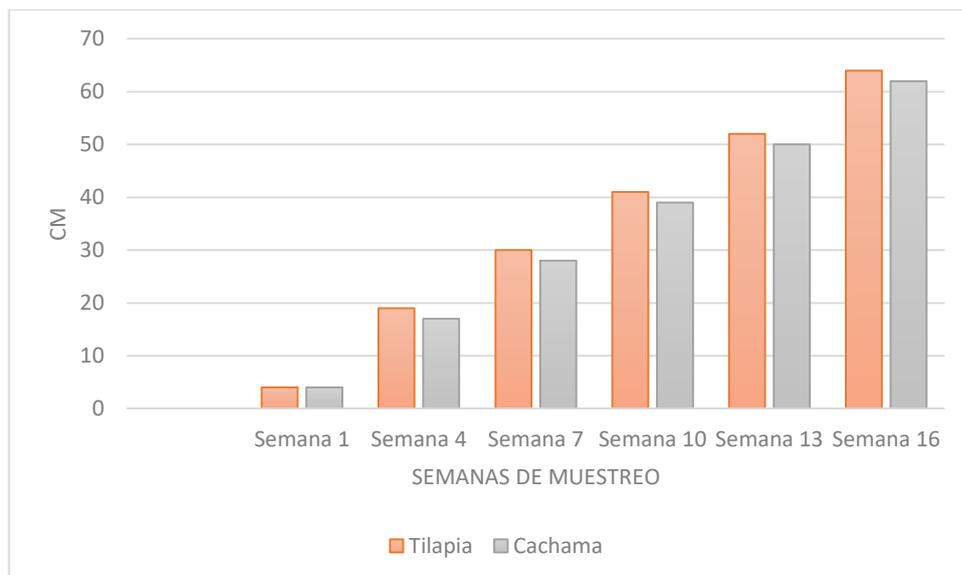


Gráfico 1 Análisis de Agua en el Estero Ñauza Peña y Torres, 2021.

Se muestra que la aplicación de fertilizante orgánico no repercute en el recurso hídrico de la zona, pues, la muestra de agua cumple con lo establecido en la normativa vigente Acuerdo Ministerial N°097 A Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes. Tabla 2. Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios. Agua dulce.

En el gráfico 2 y tabla 7 se representa el Crecimiento de las plantas con relación en la productividad de arroz



**Gráfico 2** Crecimiento de las plantas

El gráfico representa los resultados obtenidos en el desarrollo de crecimiento de la planta desde la semana de siembra hasta la cosecha.

Peña y Torres, 2021

**Tabla 7. Productividad de arroz cosechado durante el estudio**

	Método Tilapia	Método Cachama
Cantidad Cosechada	18,50lb	17,55lb
Superficie Cosechada	25m <sup>2</sup>	25m <sup>2</sup>
Productividad	0,74	0,70

Información del incremento de productividad y/o rendimiento de la superficie cosechada.

Peña y Torres, 2021

Se puede observar que el mayor crecimiento de plantas se obtuvo en el sistema integrado arroz y tilapia del Nilo y por tal la productividad es mayor.

- Para este proyecto se realizó una inversión muy considerable, en la tabla 8, se representa la inversión y ahorros.

**Tabla 8. Costo de inversión y ahorros del proyecto**

<b>Equipos Materiales</b>	<b>Costo real</b>	<b>Costo de inversión</b>	<b>Ahorro</b>
Terreno 75 m2	\$ 700,00	\$ 500,00	\$ 200,00
Canguros	\$ 80,00	\$ 60,00	\$ 20,00
Fanguiadora	\$ 95,00	\$ 85,00	\$ 10,00
Cosechadora	\$ 75,00	\$ 50,00	\$ 25,00
Bombas	\$ 900,00	\$ 600,00	\$ 300,00
Mano de obra	\$ 200,00	\$ 150,00	\$ 50,00
Saco de arrocillo INIAP 16	\$ 45,00	\$ 40,00	\$ 5,00
Fertilizante orgánico	\$ 45,00	\$ 40,00	\$ 5,00
Alevines cachama	\$ 60,00	\$ 50,00	\$ 10,00
Alevines tilapia del Nilo	\$ 40,00	\$ 30,00	\$ 10,00
Alimento para peces	\$ 42,00	\$ 35,00	\$ 7,00
Agroquímicos inorgánicos	\$ 96,00	\$ 80,00	\$ 16,00
<b>Total</b>	<b>\$ 2.378,00</b>	<b>\$ 1.720,00</b>	<b>\$ 658,00</b>

Peña y Torres, 2021

Debido a que es un proyecto con fines educativos conto con la colaboración de la comunidad del recinto Mamanica, cabe mencionar que los valores que se redactaron a continuación son la estimación de lo que realmente se requiere invertir.

Mediante la implementación del sistema arroz y peces no se implementa el uso de agroquímicos inorgánicos lo cual es un ahorro adicional de aproximadamente \$100,00, se debe recordar que los sistemas integrados cumplen la función de criar

peces los cuales suelen ser un ingreso para el agricultor ya que estas especies se utilizan en la gastronomía de nuestro país.

#### 4.5. Propuesta a los agricultores un Plan de Gestión Ambiental de sistemas integrados arroz y peces para el manejo de plagas en el Recinto Mamanica

Se realizaron varias actividades con el fin de que la comunidad interesada conociera de los resultados del proyecto, sus conclusiones y sobre todo las recomendaciones que serviría para futuras implementaciones.

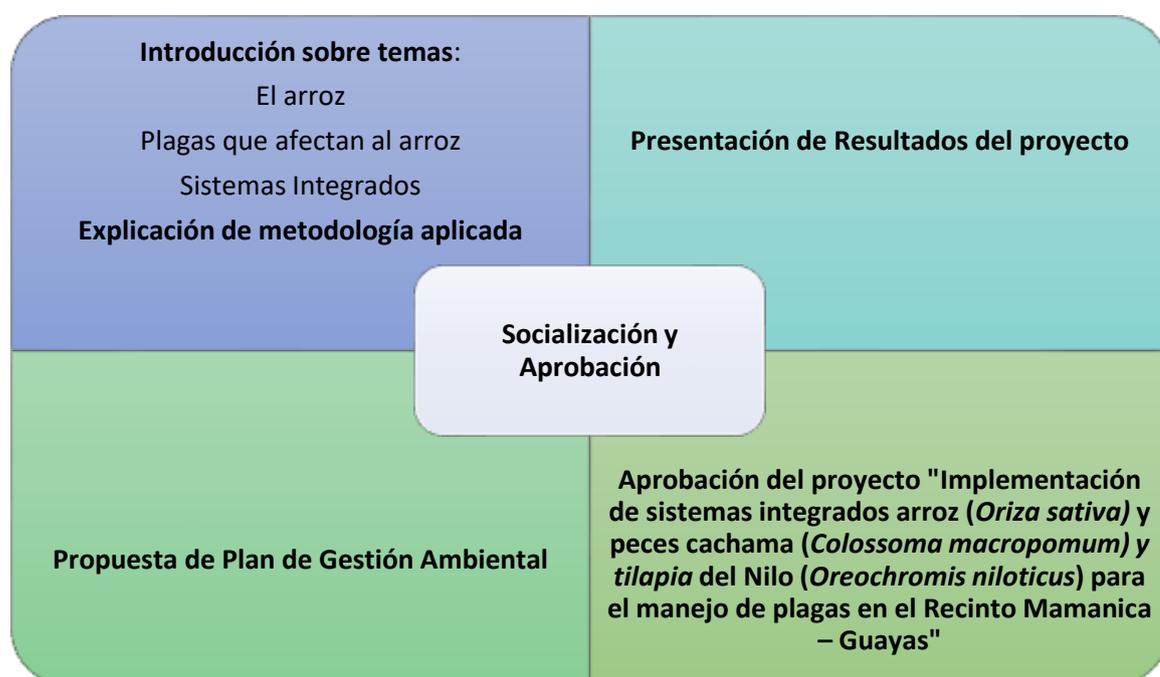


Figura 5. Matriz en mosaico del proceso de socialización y aprobación del proyecto. El gráfico representa las actividades realizadas frente a la comunidad del Recinto Mamanica, con la finalidad de que este se apruebe para dar oportunidades de implementación futuras.

Peña y Torres, 2021

Se realizaron charlas con el fin de demostrar y explicar los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto la cual se explican todos los ámbitos para la implementación del sistema y de igual manera se da recomendaciones para que como comunidad permitan la implementación de estos proyectos aun con fines educativos, hasta demostrar excelentes resultados de efectividad, (Ver Figura 18)

En la tabla 9, se describe la tabla con el número de agricultores encuestados, para la aprobación del proyecto en el Recinto Mamanica.

**Tabla 9. Aprobación del proyecto**

Número de agricultores	Acepto implementar el proyecto	No acepto implementar el proyecto
30	17	13

Peña y Torres, 2021

Se puede definir que, de los treinta agricultores, solo diecisiete de los mismos aceptan implementar el proyecto, mientras que trece no aceptan implementarlo.

#### 4.6. Análisis estadístico

Se presenta el análisis de varianza realizado a los 2 grupos de sistemas (cachama y tilapia del Nilo) con la finalidad de conocer su nivel de significancia en la reducción en la prevalencia de plaga del caracol manzana.

**Tabla 10. Análisis de varianza de un factor – caracol manzana**

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Cachama	4	1116	279	4802		
Tilapia	4	1090	272,5	8249,66667		

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	84,5	1	84,5	0,01294854	0,91311509	5,98737761
Dentro de los grupos	39155	6	6525,83333			
Total	39239,5	7				

Peña y Torres, 2021.

Se demuestra el valor p es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, no cuenta con suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que las medias de población son todas iguales.

Se presenta el análisis de varianza realizado a los 2 grupos de sistemas (cachama y tilapia del Nilo) con la finalidad de conocer su nivel de significancia en la reducción en la prevalencia de plaga del gusano cogollero.

**Tabla 11. Análisis de varianza de un factor – gusano cogollero**

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Cachama	4	1046	261,5	3536,33333
Tilapia	4	1084	271	7504,66667

ANÁLISIS DE  
VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	180,5	1	180,5	0,03269631	0,86246113	5,98737761
Dentro de los grupos	33123	6	5520,5			
Total	33303,5	7				

Peña y Torres, 2021.

Se demuestra el valor p es mayor que el nivel de significancia (0.05), por lo tanto, no cuenta con suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que las medias de población son todas iguales.

## 5. Discusión

En cuanto la información otorgada por diversas investigaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2004) las prácticas de combinación o integración de la acuicultura y la agricultura también denominadas como Sistemas de Agro Acuicultura Integrada (SAAI), presentan grandes progresos en Asia y últimamente se ha promovido su desarrollo en África y Australia para de esta manera poder aprovechar diversos aspectos como son los económicos, sociales y ambientales que incluye su aplicación. Diversos estudios han concluido que los SAAI pueden incrementar la productividad de las fincas, conservar el ambiente y contribuir a mejoras sociales. En ese sentido la incorporación de estos sistemas en la acuicultura practicada por comunidades campesinas e indígenas tiene gran importancia, dados los resultados positivos a raíz de su incorporación.

Según estudios, aproximadamente hace 1500 años ya se cultivaban peces en los campos de arroz de la India y el sureste asiático. Desde inicios del siglo XIX este sistema se introdujo en Madagascar, y a finales de ese siglo, se inició la práctica en Italia; luego llega a los Estados Unidos, al estado de Arkansas (SENOVA, 2018).

Según Luchini, (2017) es una de las oportunidades actuales, dirigida a los productores agrícolas e inclusive pecuarios en general, para así proceder a la diversificación de sus actividades y/o cultivos, siendo el cultivo de peces o “piscicultura” en este caso, la actividad que muestra cada vez más acogida dentro de estos sectores.

Como lo describe González y Alonso, (2016) la Rizipiscicultura se la considera dentro de los sistemas ingeniosos del patrimonio agrícola mundial y representa un

ingreso económico adicional para los agricultores con sostenibilidad ambiental y alimentaria.

Existe un beneficio mutuo entre el arroz, los peces y microorganismos acuáticos que optimizan cada subsistema. Algunas características de la “Rizipiscicultura” son: a) la restricción en el uso de pesticidas y plaguicidas para evitar la muerte de los peces (Ver Tabla 14) y b) el consumo de agua puede ser menor que con las dos prácticas por separado.

En Colombia, el departamento de Córdoba es pionero en la implementación del sistema de Rizipiscicultura. Esta técnica se introdujo por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) con apoyo de la universidad de Córdoba, a través del programa de Producción más Limpia y Mercados Verdes, en un proyecto donde se implementó un proceso alternativo y limpio de producción en comunidades cultivadoras de arroz en el distrito de riego de La Doctrina. Al iniciar el proyecto, se construyeron reservorios, posteriormente, se sembraron alevinos de bocachico y cachama, se procedió a la elaboración del semillero de arroz, que más adelante fue trasplantado en el momento óptimo en el área donde estaban creciendo los peces. Como resultado, se obtuvieron 4500 kilogramos de arroz, 841 kilogramos de cachama y 412 kilogramos de bocachico; esta producción fue entregada a la comunidad que participó con el fin de resguardar su seguridad alimentaria y comercialización. (Atencio, Degiovanni, Charry, y Contreras, 2007).

En un estudio referente a sistemas de acuicultura agrícola integrada en el delta del río Rojo de Vietnam, se menciona a un sistema dinámico, diverso, y flexible a las diferentes condiciones ambientales y económicas del área del estudio. Los recursos asociados a pesar de los costos, en el Sistema integrado provienen directamente de la comunidad es decir que no generan un costo elevado y sólo los

alevinos generan dependencia externa, aspectos resaltados y mencionados como beneficiosos por (Huong, Cuong, Thu Tran, y Lebailly, 2018).

De la misma forma que menciona Havis, (1991) para el correcto inicio de la operación de cultivo de arroz y cría de peces, se cavo un pequeño estanque de alrededor de 0.5 a 1 m de profundidad en un área baja del arrozal, con el objetivo de que sirva de “refugio” de agua de mayor profundidad para los alevinos. La tierra excavada se utiliza para levantar los muros de contención o bancos del campo, con el fin de asegurar un buen control del agua. Después de un corto período de hasta tres semanas en este caso 20 días, durante el cual las plantas de arroz han adquirido fuerza, se dejó salir a los peces del refugio para que busquen su alimento en los arrozales.

Está garantizado que los sistemas integrados reducen el uso de pesticidas e incrementan el rendimiento del cultivo, pues la aplicación del sistema en China redujo el 68% de uso en plaguicidas y genero el 30% menos de metano comparado al sistema tradicional. La cría de peces en el sistema de arroz no ejerce mayor costo, incluso el beneficio económico se otorga al tipo de pez que se implementa, los valores pueden reflejar hasta 400% más de ingreso económico con especies de mayor demanda en el mercado (Halwart, Settle , Peterson , Kalende , y Yamamoto, 2012).

El híbrido de tilapia (*Oreochromis sp*) y la variedad INIAP-11 de arroz (*Oryza Sativa*) son especies compatibles y factibles para realizar un policultivo, ya que la tilapia juega un papel biológico muy importante al eliminar todo tipo de plagas en los cultivos, un ensayo desarrollado por el Centro de Enseñanza Agropecuaria determinó que el efecto que ejercieron las tilapias sobre el cultivo de arroz, incrementaron el rendimiento del mismo en 20 % en relación a los módulos de

control sólo arroz y según las proyecciones económicas implementar un sistema de policultivo integrado en una granja arrocerá mediana de 18 Ha, demostró ser factible, obteniéndose una ganancia del 48% más al valor referencial esperado (Arcos , Guingla , y Álvarez, 2006).

Cano, 2016 estableció un estudio con el objetivo principal de identificar la viabilidad de la aplicación de especies acuícolas y aviar en el cultivo de arroz para el control biológico del caracol manzana (*Pomacea canaliculata*), obteniendo los más altos resultados en granos por panícula, número de panículas y en el rendimiento, estableciendo los tratamientos de control biológico con altos estándares, resaltando como posible contribución a la seguridad alimentaria del producto al ingreso que se generaría de la comercialización de estas especies.

La especie cachama (*Colossoma macropomum*) cuenta con un crecimiento rápido, en su fase adulta puede llegar a tener conversiones alimenticias de hasta el 1%. Esta especie posee un hábito alimenticio omnívoro y en cuatro meses se logra obtener peces con peso promedio de 350 g.

Para la elaboración del diseño de sistema integrado arroz y peces tilapia del Nilo y cachama, se tomaron en cuenta modelos realizados en diferentes proyectos tanto como de Medio Oriente, Europa y Estados Unidos, los cuales determinan el uso de tecnologías limpias y estas dan como resultados mejores producciones, son más eficientes y la conservación del medio ambiente.

Nuestro sistema integrado de arroz y peces consta de dos estanques tipo trinchera, los cuales se encuentran estructurados con medidas de 4.80 m<sup>2</sup> cada uno y a una distancia de 4.m. Los mismos que según el levantamiento de información realizado, se necesita alrededor de 0,50 m a 1,00 m de profundidad con el fin de que sirva como un refugio de agua para los peces.

Los cultivos de arroz y de peces se los realizan con sistemas de inundaciones (ver Figura 15), es por esto que, se requieren unidades productivas que se rijan con las siguientes características:

- Canales como refugio para los peces, y que estos sirvan como sistema de conducción e inundación del lote de la plantación de arroz.
- Lotes amplios, sin ondulaciones, homogéneos y nivelados.

En cuanto al diseño y la planificación, para cada lote se deben ejecutar los siguientes puntos:

- Levantamiento topográfico.
- Estudio de suelo.
- Disponibilidad y calidad de agua.

En nuestro estudio se logró determinar que la especie de tilapia del Nilo es aquella que reduce con mayor rapidez la prevalencia de plagas a un 24,96% del caracol manzana y un 23,52% del gusano cogollero en los cultivos de arroz INIAP 16 y aumenta el incremento de productividad en un 0,74 lb/m<sup>2</sup> en un terrero de aproximadamente 25m<sup>2</sup>, y que esta es beneficiosa para el recinto debido a que esta habita en el Estero Ñauza.

## 6. Conclusión

Para determinar la prevalencia de plagas se realizó el monitoreo semanal en los 2 sistemas (tilapia del Nilo y cachama), donde no existe un nivel de significancia relevante como para aceptar la  $H_a$ , por ello se acepta la  $H_0$ . La implementación de sistemas integrados arroz y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia de Nilo (*Oreochromis niloticus*), no tienen una diferencia significativa desde el punto de vista práctico en cuanto a la disminución a un 30% de prevalencia de plagas del caracol manzana y gusano cogollero en el recinto Mamanica.

Al realizar la implementación completa de los sistemas integrados de arroz y peces cada una de las especies utilizadas cachama (*Colossoma Macropomum*) y tilapia de Nilo (*Oreochromis Niloticus*) se realizó un mismo proceso de adaptación desde que son colocados en los estanques de reservorio hasta ser trasladados a los estanques de cultivo, considerando la compactación del suelo se evitó escurrimientos o infiltraciones.

La efectividad de los sistemas integrados de arroz y peces es una metodología interesante, debido a la crianza simultánea de dos especies que se ayudan en el control y/o manejo de plagas, nutriéndose o alimentándose, pues los peces se alimentan de plagas y ellos contribuyen nutrientes de fertilización natural a las plántulas de arroz. Se debe mencionar que esta técnica es amigable con el ambiente y económicamente viable.

La propuesta del plan de manejo ambiental para el sistema de integración es dirigida al sector agropecuario y acuícola para que conozca el alcance de estas técnicas rentables y sostenibles, se mencionan medidas de implementación considerando la logística, es decir; la forma adecuada de trabajar con los diversos

servicios básicos hasta el manejo de los recursos naturales y los residuos que se ocasionan al implementar el proyecto en un área de estudio.

## **7. Recomendación**

En la determinación de prevalencia de plagas se debe tener asistencia técnica de personal especializado en el tema del manejo y/o control de plagas y, adicional contar con la presencia de agricultores que conozcan de las enfermedades del área de estudio.

Para la implementación se debe considerar trabajar con especies que se adapten a las diferentes condiciones climáticas o en ser el caso a que pertenezca a la zona de estudio, debido a que esto beneficiara a que el proyecto tenga menor costo de inversión.

Implementar tecnologías limpias y amigables con el ambiente, con el fin de establecer los parámetros técnicos de la reutilización de agua de producción y darle un uso adecuado del recurso una vez que se le apliquen los métodos de tratamiento.

Deberá existir una asociación de agricultores interesados en la implementación de los sistemas integrados en donde se trabaje bajo un plan de gestión ambiental, donde se cumpla cada normativa descrita en este ya sea logística, manejo de recursos naturales y manejo de residuos generados al momento de ejecutar los proyectos.

## 8. Bibliografía

- Andrade, F., Celi , R., Hurtado, J., y Arboleda , J. (2018). *INIAP 16: Variedad de arroz de alto rendimiento y buena calidad de grano* (Vol. 281). Guayaquil: Estación Experimental Litoral Sur. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1965>
- Arcos , R., Guingla , J., y Álvarez , M. (Octubre de 2006). POLICULTIVO PILOTO INTEGRADO ARROZ-TILAPÍA. En R. Arcos, J. Guingla, y M. Álvarez , *POLICULTIVO PILOTO INTEGRADO ARROZ-TILAPÍA* (págs. 1 - 14). Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Arcos , R., Guingla, J., Álvarez, M., Sinche , F., y Recalde , R. (Octubre de 2006). Policultivo piloto integrado arroz-tilapia. *Revista tecnológica Escuela Superior Politecnica del Litoral.*, 19(1), 9 - 16. Obtenido de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/214>
- Arcos, R., y Guingla , J. (2006). Policultivo piloto integrado Arroz/ tilapia (Tesis de grado). Guayaquil: Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Atencio, V., Degiovanni, V., Charry, R., y Contreras, O. (4 de Agosto de 2007). *La rizipiscicultura en Córdoba nueva alternativa de seguridad alimentaria*. Bogota. Obtenido de Alpha impresores Ltda.: <https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5785/rizipiscicultura.pdf?sequence=1>
- Cabezas , B., Amaguay, J., Diéguez , K., y Sablón , N. (2017). *Factores medio ambientales que influyen en el desarrollo de la cachama en la Amazonía Ecuatoriana (Tesis de Grado)*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Neyfe\\_Sablón\\_Cossio/publication/321](https://www.researchgate.net/profile/Neyfe_Sablón_Cossio/publication/321)

- 346143\_FACTORES\_MEDIO\_AMBIENTALES\_QUE\_INFLUYEN\_EN\_EL\_DESARROLLO\_DE\_LA\_CACHAMA\_EN\_LA\_AMAZONIA\_ECUATORIANA
- Campoverde , T., y Fernando , J. (2016). *Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz Oryza sativa I en la zona de Arenillas provincia de El Oro (Tesis de Grado)*. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Cano, J. (216). Control biológico del caracol manzano (*Pomacea canaliculata*) mediante el uso de especies acuícolas y aviar en el cultivo de Arroz en la zona de Cachaquí. . *Trabajo Experimental Postgrado* (págs. 1 - 91). Babahoyo: Universidad Técnica De Babahoyo.
- Casmuz, A., Juárez , L., Socías , G., Murúa , G., Prieto , S., Medina , S., . . . Gastaminza , E. (2010). Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)., 69, págs. 209 - 231. Argentina.
- Centro tecnologico de Acuicultura. (2017). *Alimentación optimizada para Tilapia Nilótica (Oreochromis Niloticus)*. España: CTQUA.
- Cevallos, A. (2015). Desarrollo ambiental sostenible y su incidencia en la calidad de vida de sus habitantes de la rivera de la ciudad Alfredo Baquerizo Moreno - Cantón Jujan. *Tesis pregrado* (págs. 16 - 24). Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Chaves, G., Ortíz, M., y Ortíz , L. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo., 62, págs. 66 - 72. Colombia.
- Cressman, K. (27 de Febrero de 2018). *Cinco cosas que debe saber sobre el nuevo enemigo de los campesinos africanos: el gusano cogollero*. Obtenido

de Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura:

<http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1104717/>

Delfini, A. (2018). *Cultivo de Tilapia en Estanques de tierra en Ecuador*.

Guayaquil: Aquamar S.A. .

Delgado, V. (2014). Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de

cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por

trasplante en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas. *Tesis Pregrado*

(págs. 5-22). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Ecuaquímica. (12 de Agosto de 2019). *SEMILLA DE ARROZ SUPREMA I-15*.

Guayaquil. Obtenido de <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/semilla-de-arroz-suprema-i-15/>

Farmagro S.A. (04 de Julio de 2018). *Semillas y Agroquímicos*. Guayaquil.

Obtenido de <https://farmagro.com/arroz/pacifico>

Fernández, P., Díaz, P., y Cañedo, V. (20 de Abril de 2004). *Medidas de*

*frecuencia de enfermedad*. Obtenido de

[https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas\\_frecuencia/med\\_frec2.pdf](https://www.fisterra.com/mbe/investiga/medidas_frecuencia/med_frec2.pdf)

Garcés, F., Díaz, G., y Aguirre, Á. (2012). Severidad de la quemazón (*Pyricularia*

*oryzae* Cav.) en germoplasma de arroz F1 en la zona central del litoral

ecuatoriano., 5, págs. 1-6. Guayaquil.

Gobierno Municipal de Alfredo Baquerizo Moreno. (2015). *Plan de desarrollo y*

*Ordenamiento Territorial Alfredo Baquerizo Moreno*. Guayas: Gobierno

Municipal de Alfredo Baquerizo Moreno.

González, M., y Alonso, A. M. (Octubre de 2016). Tecnologías para ahorrar agua

en el cultivo de arroz., 13, págs. 67- 82. Colombia. Obtenido de

<http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v14n26/v14n26a07.pdf>

Guerra Fonseca, A., y Vásquez Carrazana, X. (15 de Noviembre de 2011).

*Metodología para el análisis de la productividad en la producción de arroz.*

Cuba: Editorial Académica Española.

Halwart, M., y Gupta, M. (2006). Cultivo de peces en campos de arroz. (pág. 91).

Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura and The WorldFish Center.

Halwart, M., Settle, W., Peterson, J., Kalende, M., y Yamamoto, K. (2012). *El*

*estado mundial de la pesca y la acuicultura.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Havis, C. (1991). *PISCICULTURA Y ARROZ.* Bangkok: Sustainable Agriculture.

Obtenido de <https://idl-bnc->

[idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/22990/111641.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/22990/111641.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hernández, R., Sissino, A., y Llanes, M. (2003). Residualidad de insecticidas en

arroz *ORYZA SATIVA L.*, 7, págs. 59 - 61. La Habana.

Hoyos, R. (2005). Efecto de dos niveles de Gallinaza con Roca Caliza en un

sistema asociado de Arroz y peces en dos zonas de producción en el valle

del Alto Mayo. *Tesis pregrado* (págs. 15 -28). Perú: Universidad Nacional

Agraria de la Selva.

Huong, N. V., Cuong, T. H., Thu Tran, T. N., y Lebailly, P. (2018). Eficiencia de

diferentes sistemas de acuicultura agrícola integrada en el delta del río

Rojo de Vietnam. *MDPI*, 10(2), 493. doi:10.3390/su10020493

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2010). Censo de Población

2010. Quito. Obtenido de [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)

- Izquierdo, P., García, A., y Allara, M. (2007). Análisis proximal, microbiológico y evaluación sensorial de salchichas elaboradas a base de cachama negra., 17, págs. 294 - 300. Maracaibo - Venezuela. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95917313.pdf>
- Luchini, L. (Noviembre de 2017). PISCICULTURA: EL CASO DEL " SISTEMA DE ROTACIÓN" ARROZ-PACÚ. *Ministerio de Agroindustria*, 11. Obtenido de [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/\\_archivos//00000\\_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/171200\\_Piscicultura,%20el%20caso%20del%20Sistema%20de%20Rotaci%C3%B3n%20Arroz-Pac%C3%BA%20en%20el%20pa%C3%ADs.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos//00000_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/171200_Piscicultura,%20el%20caso%20del%20Sistema%20de%20Rotaci%C3%B3n%20Arroz-Pac%C3%BA%20en%20el%20pa%C3%ADs.pdf)
- Luna, D., y Lozano, J. (2018). *Técnica de Rizipiscicultura: Integración del cultivo de peces en los campos de arroz, una estrategia de manejo de sistemas sostenibles*. Montería: SENNOVA.
- Marcial, J. (30 de Octubre de 2019). *Me ha gustado esta nota en* <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/2019/10/30/aprovechar-cultivo-de-arroz-para-cria-de-peces/>. Obtenido de <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/2019/10/30/aprovechar-cultivo-de-arroz-para-cria-de-peces/>
- Mendez, Y., Perez, Y., Torres , Y., y Perez, J. (3 de Mayo de 2018). *ESTADO DEL ARTE DEL CULTIVO DE TILAPIA ROJA EN LA MAYOR DE LAS ANTILLAS*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18633/biotecnia.v20i2.593>
- Meneses, R., Gutiérrez, A., García , A., Antigua, G., Gómez , J., Correa , F., y Calvert, L. (2001). *Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA).

- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. (2015). *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1828)., 10, págs. 1 -10. Guayaquil.
- Ministerio de Agroindustria de Argentina. (2017). *Piscicultura: El caso del "Sistema de rotación" Arroz/ pacú en el país*. Argentina: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agroindustria.
- Montaño, A. M. (2013). Estudio de la aplicación de Azolla Anabaena como bioabono en el cultivo de arroz en el Litoral ecuatoriano., 18, págs. 141 - 151. Guayaquil. doi:0257-1749
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). *Agro-acuicultura integrada* (Vol. 407). Roma, Italia: WORLD FISH CENTER. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y1187s/y1187s00.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación: La protección social y la agricultura (romper el ciclo de la pobreza rural)*. Roma: FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (27 de 02 de 2015). *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (16 de 08 de 2015). *POTENCIAR LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE CULTIVO DE ARROZ Y CRÍA DE PECES, Aprovechar el conocimiento tecnológico de la antigua China*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i4289s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *Trabajo estratégico de la FAO para una alimentación y una agricultura sostenibles*. Roma: FAO.
- Ortega , N. (2010). *Producción comercial de alevinos de cachama blanca (Piaractus brachypomus) y sábalo (Brycon melanopterus) en la región amazónica*. Santa Marta, Colombia: Biólogo Marino. Gerente de Peces tropicales.
- Pantoja, A., Fischer, A., Correa, F., Sanint, L., y Ramírez, A. (1997). *Manejo integrado de plagas*. Caracas: Fondo Latinoamericano de arroz de riego.
- Perez , S. (05 de 26 de 2018). *Peces en los Arrozales*. Obtenido de Fundación Peces de Venezuela: [https://www.aquatic-experts.com/ESPANOL/ARTICULO\\_Peces\\_en\\_los\\_Arozales\\_ES.html](https://www.aquatic-experts.com/ESPANOL/ARTICULO_Peces_en_los_Arozales_ES.html)
- Poleo, G., Aranbarrio, J., Mendoza, L., y Romero, O. (7 de Marzo de 2011). Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados., 46, pág. 17. Brasilia. Obtenido de [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011000400013&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011000400013&script=sci_arttext)
- Rath , T., y Deirdre , M. (2018). *Programa sobre Oportunidades Estratégicas Nacionales*. Roma: República Democrática Popular Lao.
- Reyes, C. (17 de febrero de 2015). *Gusano Cogollero - Spodoptera frugiperda*. Obtenido de Panorama Agro.com: <https://panorama-agro.com/?p=505>
- Rodriguez , E., Sorolla , A., Nuñez, E., Garcia , C., y Hernandez , S. (2014). *Pomacea maculata y Pomacea canaliculata*. Zaragoza: Gobierno de Aragon.

Rodríguez, E., y Sorolla, A. (Febrero de 2014). *El Caracol Manzana*. Obtenido de Centro de Sanidad y Certificación Vegetal:

[https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Caracol\\_manzana.pdf/adf194d6-1b15-3d29-53a5-62f68f7b4c12](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Caracol_manzana.pdf/adf194d6-1b15-3d29-53a5-62f68f7b4c12)

SENOVA. (2018). *INTEGRACIÓN DEL CULTIVO DE PECES EN LOS CAMPOS DE ARROZ, UNA ESTRATEGIA DE MANEJO DE SISTEMAS*

*SOSTENIBLES*. Obtenido de SENNOVA (Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación):

<https://sennovaporvenir.com/Documentos/RIZIPISCICULTURA.pdf>

Torres , D., y Hurtado, V. (09 de Marzo de 2012). Requerimientos nutricionales para la Tilapia del Nilo. En D. Torres, y H. Victor , *Requerimientos nutricionales para la Tilapia del Nilo* (Vol. 16, págs. 1 - 6). Colombia: Universidad de los Llanos.

## 9. Anexos

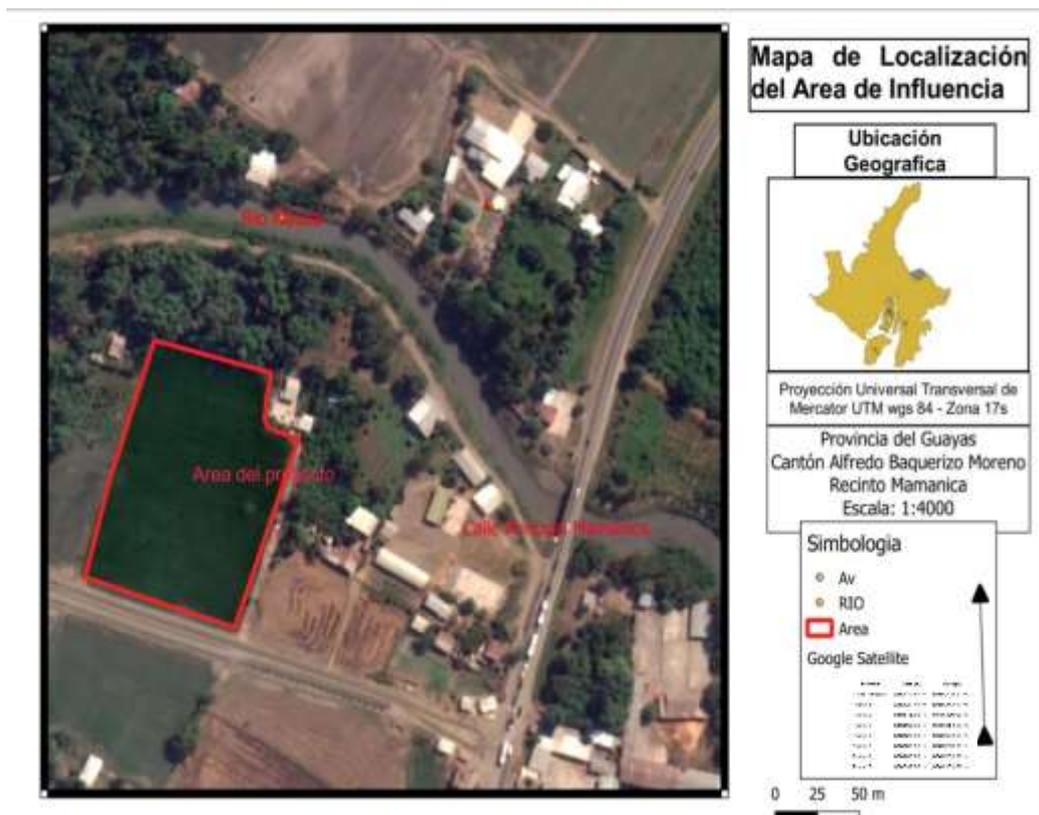


Figura 6. Mapa de ubicación del área de trabajo  
La imagen muestra el área donde se realizó el estudio “Implementación de sistemas integrados arroz y peces” Recinto Mamanica Peña y Torres, 2021.



Figura 7. Ciclo de vida Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*)  
INIAP, 2018.



Figura 8. Caracol Manzana (*Pomacea canaliculata*)  
La imagen muestra la plaga del caracol manzana presente en cultivos de arroz.  
Peña y Torres, 2021.

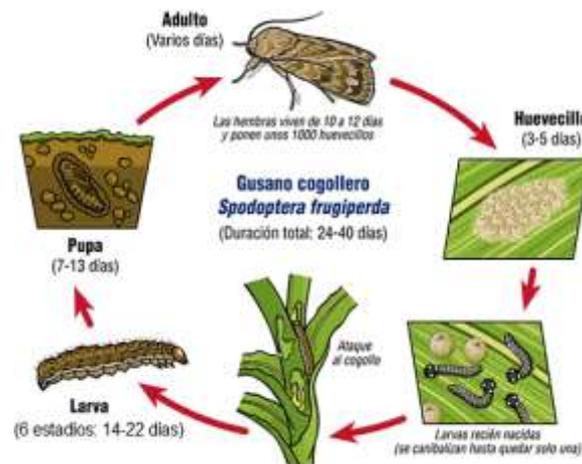


Figura 9. Ciclo de vida del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)  
La imagen muestra el ciclo de vida de la plaga del gusano cogollero la cual está presente en cultivos de arroz.  
Croplife Latin America, 2014.



Figura 10. Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)  
La imagen muestra a la plaga del gusano cogollero la cual está presente en cultivos de arroz.  
FuturCrop, 2017.



Figura 11. Maquinarias y equipos para preparación y cosecha del terreno  
La imagen muestra las maquinarias y equipos que se utilizaron para la implementación de los sistemas integrados arroz y peces.  
Peña y Torres, 2021.



Figura 12. Parcelas arroz en etapa inicial en los semilleros  
La imagen muestra el crecimiento de las plántulas de arroz antes de ser trasplantadas al área de inundación.  
Peña y Torres, 2021.



Figura 13. Trasplante del arroz al área de inundación para el sistema integrado  
La imagen muestra el trasplante de las plántulas del arroz al área de inundación, actividad en la que se involucraron los integrantes del proyecto.  
Peña y Torres, 2021.



Figura 14. Pesca de tilapia del Nilo  
La imagen muestra la pesca de los peces ya en tamaño y peso ideal para la comercialización.  
Peña y Torres, 2021.



Figura 15. Pesca de cachama

La imagen muestra la pesca de los peces ya en tamaño y peso ideal para la comercialización.

Peña y Torres, 2021.



Figura 16. Productividad de arroz

La imagen muestra la productividad del arroz que se obtuvo con la implementación del proyecto “Sistemas integrados arroz y peces”, en donde no se aplicó agroquímicos inorgánicos.

Peña y Torres, 2021.



Figura 17. Representantes del Recinto Mamanica

La fotografía fue tomada con los líderes de comuna, quienes fueron solidarios en la guía para la culminación del proyecto de sistemas integrados arroz y peces.

Peña y Torres, 2021.



Figura 18. Socialización para la propuesta del Plan de Gestión Ambiental de sistemas integrados

Se realizó la socialización en donde se presentó los beneficios y los resultados obtenidos en el proyecto de “sistemas integrados arroz y peces”, con la finalidad de motivar a los agricultores a que implementen estas técnicas que son amigables con el ambiente a más de beneficiar al recurso económico.

Peña y Torres, 2021.

En el proyecto “Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el Recinto Mamanica – Guayas” se realizó levantamiento de información, por ello se anexa lo siguiente:

**Tabla 12. Datos generales de habitantes de la comunidad**

Personas cercanas al área de estudio	
Masculino	302
Femenino	123
Otros	
<b>TOTAL</b>	<b>425</b>

*Nota:* Se levantó información de los habitantes cercanos al área de estudio.

Peña y Torres, 2021.

**Tabla 13. Agricultores que desearon colaborar con el proyecto**

<b>Agricultores Activistas</b>	
Número de agricultores	75
Desearon Colaborar	30

Se encuestó a los agricultores sobre su participación voluntaria en el proyecto, para que sean ellos los que aprueben nuestros resultados.

Peña y Torres, 2021.

**Tabla 14. Tipos de plaguicidas utilizados el cultivo de arroz**

<b>Plaguicidas utilizados en el cultivo de arroz</b>	
Orgánico	6
Inorgánico	24
Total	30

Se encuestó a los agricultores sobre el tipo de agroquímicos que utilizan para el manejo y control de las plagas caracol manzana y gusano cogollero.

Peña y Torres, 2021.



### ENCUESTA A LOS 30 AGRICULTORES

Encuestadores: Peña Parrales Megan / Nolexis Torres González.

Dirigido a: Agricultores del Recinto Mamanica

Motivo de encuesta: Conocer la opinión de los agricultores sobre los temas "Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces Cachama (*Colossoma macropomum*) y Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el Recinto Mamanica – Guayas"

1. ¿Qué plagas se encuentran en sus cosechas? Hace referencia al insecto adulto y a sus huevos.

	Gusano Cogollero		Caracol Manzano
	Novia del Arroz	x	Todos los anteriores

2. ¿Qué tipo de plaguicidas/ insecticidas utilizan para el manejo de plagas?

6	Orgánico	24	Inorgánico
---	----------	----	------------

3. ¿Cuántas libras de arroz ud produce por cosecha en lo que se considera una cuadra de terreno?

	100 lb		140 lb
16	180 lb	14	210 lb

4. Al observar y conocer los resultados del proyecto realizado por las estudiantes de Universidad Agraria del Ecuador, podría determinar su participación en la implementación de los sistemas integrados arroz y peces Tilapia y/o cachama como una buena estrategia ambiental para el control y manejo de plagas (caracol manzana y gusano cogollero) y un incentivo a mejorar la economía del Recinto.

17	Si	13	No
----	----	----	----

5. Está usted de acuerdo con los beneficios que puede brindar los Diseños de sistema integrado arroz y peces al Recinto Mamanica.

- Ayuda al manejo de control de plagas, actuando como biocontrolador.
- Se reducirá el uso de plaguicida en los cultivos de arroz.
- Ayudará económicamente a los agricultores y en la conservación del ambiente

20	SI	10	NO
----	----	----	----

*Los que respondieron no dieron justificación, que no comparten con estos lineamientos debido a que el trabajar simultáneamente con dos especies debe ser más cuidadoso, sin embargo la cosecha de arroz y uso de plaguicidas puede ser menos trabajosa aunque se invierta un poco más económicamente.*

La encuesta se realiza con fines educativos, sirviéndose de los resultados estadísticos para el proyecto de TESIS "Diseño de un sistema integrado arroz y peces, como alternativa ecológica de manejo de plagas y progreso económico del Recinto Mamanica – Guayas" previos a la obtención del título de Ingeniería Ambiental.

Figura 20. Encuesta general a los agricultores

Se encuestó a los 30 agricultores que fueron parte del voluntariado con la finalidad de conocer su criterio acerca del proyecto "Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el Recinto Mamanica – Guayas".

Peña y Torres, 2021.

	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS FISICOS-QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b> <b>INFORME DE ENSAYOS</b> <b>N° WE-1173-001-21</b> <b>ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS</b> <b>PEÑA PARRALES MEGAN &amp; TORRES GONZALES NOLEXIS</b>	 Acreditación N° OAE LE C 16-010 LABORATORIO DE ENSAYOS  
---	--	---

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

PEÑA PARRALES MEGAN & TORRES GONZALES NOLEXIS  
GUASMO CENTRAL COOP CARLOS CASTRO 1 MZ.1824 SOLAR 22  
PEÑA PARRALES MEGAN MELANIE  
0960890673

Guayaquil, 12 de agosto del 2021

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Origen de Muestra <sup>1</sup> :	AGUA NATURAL	Muestreado por <sup>2</sup> :	PEÑA PARRALES MEGAN & TORRES GONZALES NOLEXIS
Punto de Muestreo <sup>3</sup> :	PUERTO MAMANICA- ESTERO ÑAUZA	Muestreador <sup>4</sup> :	NOLEXIS TORRES/ PEÑA MEGAN
Coordenadas Geográficas <sup>5</sup> :	0657093/9784335	Fecha y Hora de Muestreo <sup>6</sup> :	10/08/21 11:40:00
Tipo de Muestreo <sup>7</sup> :	Simple	Condiciones Ambientales del Muestreo <sup>8</sup> :	N/A
Código de la Muestra:	1173-001-21	Fecha y Hora de Recepción de Muestras:	10/08/21 16:00:00
Norma Técnica de Muestreo:	N/A	Condiciones Ambientales del Análisis:	22.4 °C ; 63.7 %HR
Plan/Procedimiento de Muestreo:	N/A	Acta de Toma de muestra/Cadena de Custodia:	FO.PEE.020-01 Rev. 12

**RESULTADOS****INORGANICOS NO METALICOS**

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE <sup>10</sup>	EVALUACIÓN <sup>8</sup>
NITRATOS <sup>9</sup>	0.0	mg/L	—	PEE.EL.040	SM 4500 NO3-E	2021-08-11 M. RODRIGUEZ	13	CUMPLE <sup>11</sup>
NITRITOS <sup>9</sup>	0.0	mg/L	—	PEE.EL.052	HACH 8507	2021-08-11 M. RODRIGUEZ	0.2	CUMPLE <sup>11</sup>
OXÍGENO DISUELT <sup>12</sup>	7.12	mg/L	0.56	PEE.EL.026	SM 4500-O G	2021-08-11 M. RODRIGUEZ	—	—
pH <sup>12</sup>	7.96	U pH	0.12	PEE.EL.021	SM 4500 H+B	2021-08-11 M. RODRIGUEZ	6.5-9	CUMPLE <sup>12</sup>

**PROPIEDADES FÍSICAS Y AGREGADAS**

PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	U K=2	PROCEDIMIENTO	MÉTODO	ANALIZADO	LÍMITE PERMISIBLE <sup>10</sup>	EVALUACIÓN <sup>8</sup>
TEMPERATURA <sup>13</sup>	24.2	°C	0.14	PEE.EL.022	SM 2550 B	2021-08-11 M. RODRIGUEZ	—	—

1. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
2. Parámetros que se encuentran incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
3. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE
4. Parámetros que no están incluidos en el alcance de acreditación ISO 17025 por el A2LA
5. Parámetros acreditados cuyo resultado está fuera del alcance de acreditación del SAE
6. Parámetros cuyo resultado corresponde al análisis realizado por el laboratorio acreditado subcontratado
7. Las opiniones e interpretaciones se encuentran fuera del alcance del SAE y A2LA
8. Ensayo realizado en las instalaciones del cliente
9. Información proporcionada por el cliente. ELICROM no es responsable de dicha información

**10 TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES, MARINAS Y DE ESTUARIOS. AGUA DULCE.****NORMATIVA**

Acuerdo Ministerial N°097 A Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua

—	No Aplica	U	Incertidumbre	LC	Límite de Cuantificación
LD	Límite de Detección	N/D	No Detectado	SM	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 23rd Ed.

**DESVIACIONES DEL PROCEDIMIENTO**

No se presentó ninguna desviación del procedimiento durante el muestreo y el análisis.

**OBSERVACIONES**

Muestra suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se la recibió.

Los resultados de este informe solo son aplicables a las muestras analizadas. Este informe no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de ELICROM.

FO.PEE.020-02 Rev. 14  
N° WE-1173-001-21

Dirección: Cda Guayaquil Mz 21 Calle 1era Solar 10 Frente al Mall del Sol. Pbx:042282007;  
Cel:0982932691,0982931606; dvega@elicrom.com; GUAYAQUIL - ECUADOR

Página 1 de 3

Figura 21. Resultados de Análisis de Agua del Estero Ñauza - Elicrom  
Resultados de análisis de agua del Estero Ñauza para el proyecto "Implementación de sistemas integrados arroz (*Oriza sativa*) y peces cachama (*Colossoma macropomum*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) para el manejo de plagas en el Recinto Mamanica – Guayas".  
Elicrom, 2021.